

ETLA

ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS
THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY
Lönnrotinkatu 4 B 00120 Helsinki Finland Tel. 358-9-609 900

Keskusteluaiheita - Discussion papers

No. 667

Olavi Rantala

**TUOTANNON JA TYÖLLISYYDEN
ALUEELLISEN ENNUSTAMISEN
MENETELMÄT**

RANTALA, Olavi, TUOTANNON JA TYÖLLISYYDEN ALUEELLISEN ENNUSTAMISEN MENETELMÄT. Helsinki, ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1998, 43 s. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847; no. 667).

TIIVISTELMÄ: Tutkimuksessa käsitellään tuotannon ja työllisyyden alueelliseen ennustamiseen soveltuvia menetelmiä. Tuotannon alueelliseen ennustamiseen kehitetyn mallin keskeisenä ominaisuutena on mallilla laskettujen aluetason toimialakohtaisten tuotantoarvioiden aggregoituminen alue-ennusteen pohjana oleviin toimialojen kokonaistuotannon määriin. Kyseessä on virheenkorjausmalli, jossa aggregoituvuusominaisuuden ohella tulevat mallin viiverakenteen kautta huomioonotetuiksi ennusteen lähtötilanteessa vallitsevat alueelliset poikkeamat toimialan valtakunnallisesta tuotannon kehityksestä. Malliin voidaan sisällyttää myös kunkin toimialan tuotannon alueellista pitkän ajan kasvun eriytymistä selittäviä tekijöitä. Samantyyppistä virheenkorjausmallia voidaan käyttää aluetilinpidon mukaisen eri toimialojen tuotannon määrän toteutuneen kehityksen arviointiin indikaattori-informaation avulla. Alueelliset työvoiman kysynnän ennustemallit pohjautuvat toimialakohtaisiin työvoiman kysynnän ja tuotannon määrän riippuvuuksiin. Keskeinen lähtökohta malleissa on kullekin toimialalle ominainen työn tuottavuuden pitkän ajan kasvuvauhti. Tämän ohella malleissa otetaan huomioon toimialakohtainen työvoiman kysynnän lyhyen ajan jousto tuotannon kasvun vaihteluiden suhteen sekä työvoiman kysynnän asteittainen sopeutuminen työn tuottavuuskehityksen poikkeamiin sen pitkän ajan kasvu-uralta.

ASIASANAT: Alue-ennusteet, aggregoituvuus, toimialojen työn tuottavuus

RANTALA, Olavi, FORECASTING REGIONAL OUTPUT AND EMPLOYMENT. Helsinki, ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1998, 43 p. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847; no. 667).

ABSTRACT: This paper describes error correction models designed for forecasting regional output and employment. We focus on forecasting regional output conditionally on a given macroeconomic outlook of output growth in different branches. It is therefore essential that for each different branch the regional output volumes given by the model sum up to the aggregate output in the macroeconomic forecast given as the starting point of the regional forecast. This implies that the coefficients of the model system must meet with certain additivity constraints. Such constraints have been built in the specific error correction model developed in this study. The paper compares the forecasting properties of different variants of the error correction model. Moreover, we investigate the possibility to include regional relationships between different branches in the model as well as using the model to estimate the realised regional output developments in different branches by means of regional indicator information. This paper also describes error correction models which are suitable for forecasting regional employment on the basis of regional output volume developments in different branches. The regional forecasting model of labour demand is based on the branch specific long-run labour productivity growth rates as well as on the short-run elasticity of labour demand to output shocks which are also fundamental macro level determinants of employment in different branches of the economy.

KEY WORDS: Regional forecasts, aggregation, labour productivity

Sisältö

1 Johdanto	1
2 Alueellisen talouskehityksen ennustamisen perusteista	3
2.1 Alueellisen talouskehityksen teoriaa	3
2.2 Alue-ennustamisen käytännön ongelmia	7
3 Tuotannon ja työvoiman kysynnän ennustemallit	13
3.1 Panos-tuotosmalli tuotannon alueellisessa ennustamisessa	13
3.2 Tuotannon mallipohjainen ennustaminen ilman kysyntäinformaatiota	13
3.2.1 VAR-malli	13
3.2.2 Virheenkorjausmalli	15
3.2.3 Virheenkorjausmalli differenssimuodossa	16
3.2.4 Toimialojen väliset riippuvuudet	18
3.3 Työvoiman kysynnän ennustaminen tuotannon kasvun pohjalta	21
4 Alueellisen tuotannon arviointi indikaattori-informaatiolla	26
4.1 Arviointimallin perusmuoto	26
4.2 Teollisuustuotanto	26
4.3 Rakennustuotanto	28
5 Yhteenveto	31
Viitteet	33
Liite	35

1 JOHDANTO

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, Palkansaajien tutkimuslaitos ja Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos ovat yhteistyössä käynnistäneet alueellisten taloudellisten ennusteiden laadinnan. Ennusteprojektissa on arvioitu tuotannon, työvoiman kysynnän ja tarjonnan sekä muuttoliikkeen ja väestön kehitystä maakuntatasolla vuosina 1998-2002. Samassa yhteydessä on tehty ennusteiden laadintaan tarvittavien alueellisten ennustemethodien kehitystyötä. Tässä raportissa kuvataan maakuntien tuotannon ja työvoiman kysynnän ennustamiseen kehitettyjä ekonometrisia malleja.

Tällä hetkellä ei vielä ole käytettävissä alueellisia panos-tuotostauluja ja alueellista kansantalouden tilinpidon aineistoa on vain tuotannosta, joten ekonometriset ennustemethodit rajoittuvat ratkaisuihin, joissa toimialan tuotantoa eri alueilla ennustetaan pääasiassa kyseisen toimialan valtakunnallisen tuotannon ennusteen perusteella. Valtakunnallista tuotannon kasvuennustetta ei kuitenkaan voida ottaa suoraan toimialan alueelliseksi tuotannon kasvuennusteiksi, koska useimmissa tapauksissa toimialan lähtötilanne eri alueilla poikkeaa merkittävästi toimialan valtakunnallisesta keskiarvosta. Eri alueiden erilaiset "kasvupohjat" on otettava tulevaa kehitystä ennustettaessa huomioon samoilla periaatteilla kuin ne otetaan huomioon makroennusteissa. Tällöin aluemallin tehtävänä on ottaa huomioon valtakunnallisen tuotantoennusteen ohella tarkasteltavan alueen tuotannon lähtötilanteen poikkeama toimialan valtakunnallisesta kasvusta sekä se kuinka tällaiset poikkeamat ovat tilastollisesti yleensä vaikuttaneet toimialan myöhempiin kehitykseen eri alueilla.

Ongelmaa voidaan ekonometrisesti käsitellä siten, että tuotannon määrälle mallinnetaan viiverakenne, joka ottaa huomioon alueen aiemman kehityksen poikkeaman toimialan valtakunnallisesta kehityksestä. Ennustemalli voi olla toimialojen alueellisesta ja valtakunnan tason tuotantoaineistosta estimoitu paneeliaineistoon soveltuva vektoriautoregressiivinen malli. Käytännön ennustetarkoituksiin soveltuu vielä paremmin virheenkorjaustyyppinen täsmennys, jossa niinkään informaatiopohjana on muiden tekijöiden ohella kunkin toimialan alueellinen ja valtakunnallinen tuotannon määrä.

Alueellisia talousennusteita on useimmiten tehtävä siten, että lähtötilanteessa on annettu makrotason ennusteet eri toimialojen tuotannon kehitykselle. Ne otetaan annettuina tekijöinä, kun ryhdytään arvioimaan kunkin toimialan tuotannon kehitystä alueittain. Tällöin ennustemallinkin on oltava sellainen, että siinä on kunkin toimialan tuotannon alueellista kehitystä selittävänä eksogeenisena tekijänä asianomaisen toimialan samanaikainen valtakunnallinen tuotanto.

Tässä tutkimuksessa käsitellään erityisesti malleja, joiden keskeisenä ominaisuutena on edellä mainittu mallilla laskettujen aluetason tuotantoarvioiden aggregoituminen annettuun toimialan kokonaistuotantoon. Eräs malli, jossa informaatiopohjana on muiden tekijöiden ohella kunkin toimialan alueellinen ja valtakunnallinen tuotannon määrä, on erikoismuotoinen virheenkorjaustyyppinen täsmennys, joka muistuttaa hieman alueellisen konvergenssin testaamiseen sovellettuja malleja.

Samaa virheenkorjausmallia voidaan sopivasti muuntaen käyttää aluetilinpidon mukaisen eri toimialojen maakunnittaisen tuotannon määrän toteutuneen kehityksen arviointiin nopeasti ilmestyvän suhdanneinformaation avulla. Tämä on tarpeen, koska aluetilinpidon tiedot tulevat yleensä noin vuoden viipeellä, jolloin ainakin ennustejaksoa edeltävän vuoden alueelliset tuotantotiedot joudutaan arvioimaan. Joskus viive voi olla pitempikin. Esimerkiksi aluetalouksien koe-ennusteissa on ollut käytettävissä aluetilinpidon tiedot vain vuoteen 1996. Tämä on melko vaikea ongelma suhdanneherkkien toimialojen eli teollisuuden, rakentamisen ja osin myös maa- ja metsätalouden tulevan kehityksen ennakkoinnin kannalta, koska erityisesti näiden alojen suhdanne-ennusteissa täytyy aina ottaa huomioon eri alueilla lähtöhetkellä vallitseva tilanne.

Toteutuneen kehityksen arvioinnissa voidaan rakentamisen osalta käyttää Tilastokeskuksen talonrakennustilaston tietoja maakunnissa valmistuneista rakennuksista ja aloitetuista mutta keskeneräisistä rakennuksista. Aluetilinpidon mukaista rakennustuotannon määrää voidaan arvioida sisällyttämällä mainitut muuttujat rakentamisen alueellisen kehityksen ekonometriseen ennustemalliin.

Tässä tutkimuksessa selvitetään ekonometrisesti myös Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliiton suhdannebarometriaineiston hyödyllisyyttä teollisuustuotannon toteutuneen alueellisen kehityksen arvioinnissa. Eräs mahdollisuus kansantalouden tilinpidon mukaisen teollisuuden tuotannon määrän alueellisen kasvun arviointiin on käyttää indikaattorimuuttujana suhdannebarometriaineistoon sisältyvää aluekohtaista kyselytietoa teollisuuden toteutuneesta tuotannon muutoksesta edelliseen vuoteen verrattuna. Tätä muutosta mittaavalla barometrin saldoluovulla on sekä aggregaatti- että aluetasolla yhteys teollisuuden tuotannon määrän vuotuisen kasvuprosenttiin. Suhdannebarometrin muuttujia ei tosin ole vielä saatavilla maakuntatasolla, vaan karkeammalla vanhaan läänijakoon pohjautuvalla kahdeksan suuralueen tasolla. Siten nykymuodossa suhdannebarometriin sisältyvää informaatiota tuotannon kasvusta ei voida vielä tehokkaasti hyödyntää maakuntien teollisuustuotannon toteutuneen kehityksen arviointiin.

Eri alueiden toimialakohtaiset työvoiman kysyntäennusteet voidaan perustaa maakuntien toimialakohtaisiin tuotannon kasvuennusteisiin. Keskeinen lähtökohta on kullekin toimialalle ominainen työn tuottavuuden pitkän ajan kasvuvauhti. Tämän ohella työllisyyden suhdannekehitystä ennustettaessa on otettava huomioon, ettei työvoiman kysyntää yleensä sopeuteta välittömästi tuotannon määrän muutoksiin, vaan talouden suhdannekäyttäytymiselle ovat tyypillisiä muutokset työn tuottavuuden kasvuvauhdissa työpänon ja työllisyyden sopeutuessa vain asteittain tuotannon vaihteluihin. Tämä työllisyyden ja tuotannon suhdannedynamiikka voidaan mallintaa virheenkorjaustyyppisillä malleilla, jotka ovat käytännössä makrotasolla osoittautuneet käteviksi välineiksi toimialojen työvoiman kysynnän ennustamisessa tuotannon kasvun perusteella.

2 ALUEELLISEN TALOUSKEHITYKSEN ENNUSTAMISEN PERUSTEISTA

2.1 Alueellisen talouskehityksen teoriaa

Alueellisen talouskehityksen tutkimus on pitkään muodostanut oman haaransa kansantaloustieteessä ja talousmaantieteen muodossa aivan oman tieteenalansa. Kansantaloustieteessä alueellisen talouskehityksen selittämiseen on virinnyt uutta harrastusta aivan viime vuosina. Osin tämä johtuu muun muassa uuden endogeenisen kasvun teorian (Romer 1986, 1990) tarjoamista uusista alueellisen talouskehityksen tulkintamahdollisuuksista ja osin siitä, että myös muu tuore kansantaloustieteen teorianmuodostus ja menetelmäkehitys ovat innostaneet tunnettuja tutkijoita alueellisten talouskysymysten käsitteilyyn (esim. Krugman 1995, 1996).

Aluekysymysten teoreettisen tarkastelun aktiviteetti on seurannut taloudellisen kasvun teoriaan kohdistunutta mielenkiintoa. Kasvuteorian harrastus oli vilkasta toisen maailmansodan jälkeisissä vakaisissa talousoloissa aina 1960-luvulle, jolloin uusklassinen kasvumalli kehittyi matemaattisesti sofistikoituneeksi dynaamiseksi optimaalisen kasvun malliksi. Sen jälkeen, ehkä osin 1970-luvun öljykriisien aiheuttamien kasvuhäiriöiden takia, kiinnostus kasvuteoriaan väheni, kunnes uusi kasvuteoria syntyi 1980-luvulla.

Uusklassinen kasvuteoria antaa erään hypoteesin alueellisen talouskehityksen selittämiseen. Jos uusklassisessa kasvumallissa tarkastellaan kahta elintasoltaan erilaista alueellista talousyksikköä, teoria implikoi, että alhaisemmalta henkeä kohden lasketulta tuotannon tasolta lähtevä talous kasvaa nopeammin kuin korkeamman elintason talous. Uusklassisen kasvuteorian mukaan elintasoltaan erilaiset taloudet konvergoivat siis ajan mittaan kohti samaa elintasoa (esim. Barro ja Sala-i-Martin 1995, Aghion ja Howitt 1998).

Tällaista konvergenssia voidaan helposti todeta esimerkiksi Japanin ja Suomen talouksien kasvussa viime vuosisadan alhaiselta elintasolta kohti nykyistä teollistuneiden maiden yleistä elintasoa. Vastaavanlaista pitkän ajan konvergenssia on ekonometrisissa tutkimuksissa havaittu eri maiden sisäisessä alueellisessa talouskehityksessä, muun muassa Suomessa (Kangasharju 1998). Tällaisessa eri alueiden keskinäisessä vertailussa mitataan alueiden talouskehityksen absoluuttista konvergenssia. Ehdollisella konvergenssilla tarkoitetaan puolestaan lievempää konvergenssin muotoa, eli sitä, että kunkin yksittäisen alueen talouskasvu on sitä nopeampaa mitä kauempana se on omasta elintasotasa-painostaan.

Ekonometrinen konvergenssitestien tilastolliseksi tulkintaongelmaksi jää muun muassa se, että muun tyyppiset ekonometriset tutkimukset viittaavat siihen, ettei bruttokansantuotteen kehitys ehkä ole trendistationaarinen aikasarjaprosessi, vaan se noudattaa pikemminkin stokastista trendiä. Toinen ongelma on se, että konvergenssi saattaa olla seurausta teknologian siirtymisestä alueiden välillä eikä vain niiden tuottavuuden ja elintason eroista lähtötilanteessa (Aghion ja Howitt 1998).

Uusklassinen kasvuteoria ja varhaisemmat taloustieteen kasvuteoriat sivuuttivat kysymyksen teknologisen kehityksen taloudellisista perusteista ja sen yhteydestä taloudelliseen kasvuun olettamalla teknologian ja tuottavuuden kasvun eksogeenisiksi eli taloudelle ulkoa annetuksi tekijöiksi. Uusi endogeenisen kasvun teoria (Romer 1986, 1990) perustuu tuottavuuden osalta kahteen merkittävästi erilaiseen lähtökohtaan. Taustalla on varhaisempi ajatus tekemällä oppimisesta (learning-by-doing, Arrow 1962, Sheshinski 1967), joka uudessa kasvuteoriassa on muuttunut muotoon investoimalla oppiminen (learning-by-investing, Barro ja Sala-i-Martin 1995).

Uuden kasvuteorian mukaan yritysten investoinnit ja pääomakannan kasvu lisäävät samassa suhteessa yritysten tietovarantoja. Tämän empiirisenä todisteena on pidetty muun muassa havaittua patenttien määrän yhteyttä yritysten investointiaktiiviteettiin. Toinen endogeenisen kasvun teorian keskeinen lähtökohta on se, että yrityskohtainen tieto on periaatteessa julkishyödyke, joka on ilmaiseksi muidenkin yritysten saatavilla kunhan se on ensin johonkin yritykseen saatu. Mahdollisuus suuriin teknologiaperusteisiin talouskasvun sykleihin tulee ymmärrettäväksi, kun otetaan huomioon uuden teknologisen tiedon nopea leviäminen tuottajien ja kuluttajien keskuuteen. Käytännössä uuden teknologisen tiedon leviäminen riippuu yritysten kyvystä patenttisuojalla ja muilla immateriaalioikeuksilla säilyttää yksinoikeutta innovaatioihinsa. Mahdollisuus vahvan markkina-aseman luomiseen teknologisen tietämyksen avulla on itse asiassa tärkeä kannustin uusiin keksintöihin ja innovaatioihin.

Eri maiden poikkileikkaus- ja aikasarja-aineistoja käyttäen voidaan ekonometrisesti selvittää erilaisten tekijöiden vaikutusta kansantalouksien kasvueroihin. On todettu muun muassa, että asukasta kohden lasketun bruttokansantuotteen kasvu riippuu positiivisesti maakohtaisesta koulutustasosta, elinajan odotteesta, investointiasteesta, vaihtosuhteesta ja negatiivisesti julkisen kulutuksen kansantuoteosuudesta (Barro ja Sala-i-Martin 1995). Ensi näkemältä tällaisia ekonometrisia tuloksia voitaisiin pitää uutta kasvuteoriaa tukevinä empiirisinä todisteina ainakin siltä osin, että niissä korostuu rakennetekijöiden merkitys talouskasvun taustalla. Johtopäätös voi olla kuitenkin virheellinen, koska korrelaatioissa voi olla kyse päinvastaisesta kausaliteetista. Esimerkiksi maiden erot aineellisten investointien ja koulutusmenojen bruttokansantuoteosuuksissa voivat johtua eroista talouksien kehitystasossa eikä päinvastoin (Aghion ja Howitt 1998).

Uusi kasvuteoria on tuonut esiin ongelmat, joita talouskasvun ja alueellisen talouskehityksen erojen huolellisessa ekonometrisessa tutkimuksessa on. Kasvuteorioiden implikaatiot koskevat periaatteessa yleistä koko maailman talouskehitystä, jolloin niitä ei voida oikeastaan testata maittaisten kehityserojen perusteella. Lisäksi suhdannehäiriöt ja talouskriisit ovat aiheuttaneet lyhytaikaisia kasvuheilahduksia, jotka heikentävät käytettävissä olevien runsaan sadan vuoden mittaisten kansantalouden tilinpidon aikasarjojen soveltuvuutta ekonometriseen kasvututkimukseen.

Tukeutumalla taloustieteilijöille poikkeuksellisen pitkään miljoonan vuoden havaintoaineistoon Kremer (1993) pyrkii osoittamaan, että uuden kasvuteorian mukaiselle endogeeniselle tiedon kumuloitumiselle saadaan kaikesta huolimatta tilastollista vahvistusta (ks. myös Romer 1996). Lähtökohtana tarkastelulle on se, että endogeenisen kasvun mallien mukaan teknologian kehitystaso on väestömäärän kasvava funktio, koska suuri väestöjoukko kehittää uusia ideoita ja keksintöjä enemmän kuin pieni. Läpi ihmiskun-

nan miljoonan vuoden historian teknologian kehitys on johtanut pikemmin väestön kuin tuottavuuden kasvuun. Maapallon väestömäärä oli vuoteen 1700 mennessä kasvanut jo 600 miljoonaan ja vuoteen 1800 mennessä 900 miljoonaan. Miljoonan vuoden kehityksestä huolimatta elintaso oli kuitenkin toimeentulorajalla aina teolliseen vallankumoukseen asti. Vasta parin viime vuosisadan ajan teknologia on merkittävästi parantanut tuottavuutta ja elintasoja. Kremerin endogeenisen kasvun mallin mukaan nämä havainnot viittaavat siihen, että lähes läpi ihmiskunnan historian väestön kasvuvauhdin olisi pitänyt kiihtyä. Tämä hypoteesi saakin tilastollista tukea empiirisistä havainnoista, sillä näyttää todella olevan niin, että väestön kasvuvauhti on ollut väestömäärän likimäärin lineaarisesti kasvava funktio.

Toinen Kremerin (1993) tarkastelukohde on alueellinen talouskasvu. Endogeenisen kasvun mallin mukaan kaikki alueet hyötyvät teknologian kehityksestä niin kauan kuin niillä on informaatioyhteys keskenään. Maapallon mantereiden välille tuli informaatiokatkos, kun kulkuyhteydet viime jääkauden jälkeen katkesivat. Yhteydet palautettiin vasta löytöretkillä. Uuden kasvuteorian mukaan maanosat olivat kuitenkin teknologialtaan suunnilleen samalla tasolla yhteyskatkokseen asti. Kremerin mukaan teoria siis implikoi, että katkoksen aikana teknologian ja tästä johtuen myös väestön kasvu oli nopeinta suurissa maanosissa, joissa oli suhteellisen paljon väestöä jo ennen yhteyskatkosta. Empiiriset havainnot löytöretkien aikaisesta väestötiheydestä tukevat hypoteesia, sillä vuoden 1500 tienoilla Euraasian ja Afrikan alueella oli 4.9, Amerikassa 0.4 ja Australiassa 0.03 asukasta neliökilometrillä. Nämä luvut vastaavat alueiden pinta-alojen eroja. Mallin sanoma on siis se, että epätasaisen teknologisen kehityksen oloissa talouskasvu ja sen mukana väestön kasvu keskittyy alueille, joissa jo on keskimääräistä enemmän väestöä. Keskittyminen on sitä voimakkaampaa mitä eristyneempiä alueet ovat teknologisen informaation vaihdon suhteen.

Tutkimus ei ole vielä selvittänyt millaista alueiden välinen teknologian leviäminen perimmältään on. Saattaa olla, että alueilla, joissa tutkimuslaitoksen tai yrityksen uudet innovaatiot ja teknologia voidaan nopeasti omaksua muissa alueen yrityksissä, voidaan saada aikaan kumuloituvaa teknologian kehitystä. Korkean teknologian keskittymä houkuttelee alueelle uusia yrityksiä, jos teknologian diffuusio alueella on nopeaa. Nk. kumulatiivisen kausaliteettiteorian mukaan osaamisen diffuusio riippuu yritysten ja tutkimusyksiköiden maantieteellisestä läheisyydestä, eikä diffuusio ole teorian mukaan mahdollista kaukana toisistaan olevien organisaatioiden välillä. Toisaalta innovaatiot ja korkea teknologia voivat etenkin innovaatioprosessin alkuvaiheessa levitä nopeasti alueiden välillä maantieteellisistä etäisyyksistä huolimatta. Leviäminen tietyille alueille riippuu sekä alueen koosta että korkeasti koulutettujen teknisten asiantuntijoiden määrästä (Svento ym. 1998).

Yritysten alueelliseen sijoittumiseen vaikuttavat agglomeraatiotekijät, eli toisten yritysten läheisyydestä saatavat edut, sekä alueen tarjoamat luontaiset toimintaedellytykset. Yrityskeskittymällä voidaan aikaansaada ammattitaitoisen työvoiman yhteismarkkinat ja laajat paikalliset alihankintaketjut.

Eräillä teoreettisilla malleilla voidaan selittää alueellisten taloudellisten keskittymien syntymistä. Tyypillisenä lähtökohtana malleissa on se, että yritystoiminnan alueelliseen sijoittumiseen ja keskittymiseen oletetaan vaikuttavan erisuuntaisia voimia. Keskipa-

koisvoimat työntävät yrityksiä erilleen ja vetovoimat vetävät niitä yhteen (Krugman 1996). Toinen keskeinen lähtökohta on se, että vetovoimien alueellinen ulottuvuus on pienempi kuin työntövoimien.

Suurtuotannon etujen takia yritysten kannattaa keskittää valmistusta alueellisesti. Myös tuotantotekijöiden liikkuvuus ja kuljetuskustannukset ovat tärkeitä agglomeraatioon vaikuttavia voimia. Yritykset pyrkivät keskittämään tuotannon paikkoihin, joista on hyvä yhteys markkinoille. Toisaalta markkinoillepääsy on hyvä paikoissa, joihin muutkin yritykset keskittävät tuotantoaan. Näitä vetovoimia vastaan toimii muun muassa se, että esimerkiksi raaka-ainetarve työntää tuotantoa raaka-ainelähteille, jotka usein ovat muualla kuin kasvukeskuksissa. Yritysten sijoittumisen dynamiikkaa säätelee muun muassa työvoiman muuttoliike, johon voivat vaikuttaa alueiden väliset tuloerot ja työmarkkina-tilanteen erot.

Krugman (1996) käsittelee tällaisista lähtökohdista käsin alueellista talouskehitystä itseohjautuvan aluetalouden (self-organizing economy) mallein, joissa alueelliseen talousrakenteeseen vaikuttavat voimat generoivat aivan spontaanisti alueellisesti keskittyvää talouskasvua puhtaasti satunnaisesta alkutilan aluerakenteesta käsin. Täysin tasaisesta alueellisesta rakenteesta satunnaisesti poikkeavana alkava alueellinen sijoittumisprosessi johtaa järjestyneeseen aluerakenteeseen, jossa yritykset keskittyvät muutamaa suureen kasvukeskukseen. Tarkastelulla on yhtymäkohtia Schellingin (1978) alueellista ryhmittymistä (segregation) kuvaavalle mallille. Sen perusoletus on, että ihmiset preferoivat naapureinaan suunnilleen itsensä kaltaisia ihmisiä. Vaikka asuinalueen valinnassa otetaan huomioon vain lähinaapurit, sijoittautumiseen vaikuttavat paikalliset voimat riittävät johtamaan koko aluerakenteen sellaiseksi, että tasaisesta alkutilanteen jakaumasta lähdettäessä ajaututaan samankaltaisten yksilöiden keskittymiin. Näissä malleissa tasainen aluerakenne on epävakaa tila. Sen sijaan alueellisessa kehitysprosessissa syntyvät alueelliset keskittymät ovat tasapainotiloja. Aluetasapaino on kuitenkin monikäsitteinen siten, että keskittymien alueellinen sijoittuminen sekä niiden lukumäärä ja koko ovat herkkiä muun muassa kasaantumis- ja hajaantumisvoimien suhteen.

Olennaista itseohjautuvuutta käsittelevien teorioiden soveltamisessa alueellisen talouskehityksen kuvaamiseen on, että alueellinen keskittyminen tulee aidosti mallin tuloksena eikä siihen alueellisen talouskehityksen selittämiseksi tehtynä oletuksena. Yksittäistä yritystä mallinnettaessa ei tehdä mitään oletuksia, jotka automaattisesti merkitsisivät jonkinlaisia preferenssejä alueellisessa sijoittumisessa. Aluerakenteen muotoutuminen tapahtuu endogeenisena prosessina yritysten sekä lopputuotemarkkinoiden ja tuotantotekijämarkkinoiden välisen vuorovaikutuksen tuloksena.

On tietysti selvää, ettei edellä kuvatuista teorioista ole vielä käytännön ennustemalleiksi. Etenkin lyhyen ja keskipitkän ajan alueellista talouskehitystä ennustettaessa eteen tulevat käytännön ongelmat ovat yleensä aivan muualla kuin kasvuteorioiden käsittelemissä kysymyksissä. Sen sijaan pitkän ajan alueellisen talouskasvun huolellisessa arvioinnissa joudutaan ottamaan kantaa myös teknologian ja osaamisen alueelliseen diffuusioon ja sen vaikutukseen alueelliseen talouskasvuun. Siksi pitkän ajan ennusteissa teoreettisista malleista on hyötyä ainakin aluekehityksen kvalitatiivisen analyysin tasolla.

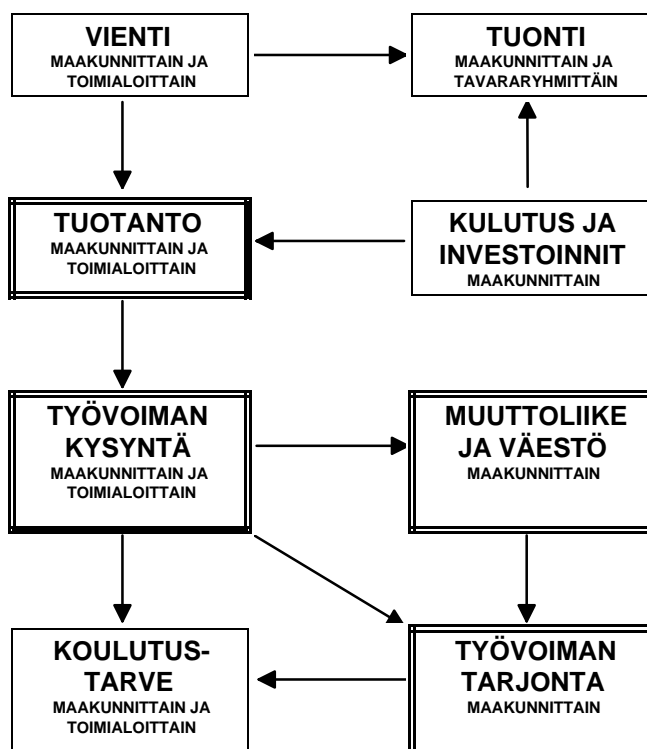
2.2 Alue-ennustamisen käytännön ongelmia

Aluetasolla suhdanne-ennustamisen menetelmät voivat periaatteessa olla samanlaisia kuin makrotason suhdanne-ennusteissakin. Makrotalouden suhdanne-ennusteisiin käytetään kansainvälisen talouden ja kansantalouden ekonometrisia kokonaismalleja. Toimialojen tuotannon ennustamiseen käytetään puolestaan panos-tuotostalleja. Molempia mallityyppejä voidaan periaatteessa soveltaa aluetasollakin. Aluekehityksen mallintaminen on kuitenkin siinä mielessä makrotasoa hankalampaa, että käyttäytymiskytkennöissä täytyy ottaa huomioon muun ohella alueiden väliset riippuvuudet.

Alueellisten talousennusteiden sisältö ja menetelmät riippuvat käytettävissä olevasta tilastomateriaalista. Nykyinen tilanne ei Suomen aluetason taloudellisten aineistojen osalta ole vielä riittävän hyvä. Alkuvaiheessa alueellisia talousennusteita voidaan tehdä toimialakohtaisesti vain tuotannosta ja työllisyydestä alueiden välisen muuttoliikkeen, väestön kasvun ja työvoiman tarjonnan kehitysarvioiden ohella. Alueelliset kansantalouden tilinpidon aineistot ovat kuitenkin monipuolistumassa. Vuonna 1999 Tilastokeskus alkaa tuottaa myös alueellisia panos-tuotostauluja ja silloin ennustevälineistön kehittämisedellytykset paranevat. Siten tulevaisuudessa on mahdollista päästä oheisen kaavion kuvaamaan kattavaan alueellisen talouskehityksen ennustejärjestelmään.

Alueellisen talouskehityksen ennustejärjestelmä

Alue-ennusteiden kuvauskohteet:



Alueinformaatio:

Aluetilinpito

Panos-tuotostilastot

*Teollisuustuotannon
volyymi-indeksi*

Talonrakennustilasto

*ALV-pohjaiset toimialojen
liikevaihtotiedot*

*Vähittäis- ja tukkukaupan
myynti*

Suhdannebarometri

Investointikysely

Kuluttajabarometri

Työvoimatilastot

Väestötilastot

Alueellisen kansantalouden tilinpidon ja panos-tuotostilastojen ohella Tilastokeskus kehittää yritysten arvonlisäveroaineiston pohjalta tilastoa, josta saadaan maakuntatasollakin nopeasti tietoa eri toimialojen tuotannon kehityksestä. Tällä informaatiolla on olennainen merkitys alueellisten suhdanne-ennusteiden laadinnassa, koska suhdannekehityksen ennakoinnissa täytyy aina ensin kartoittaa vallitseva tilanne. Lisäksi aluetasolla on saatavissa muutakin nopeasti ilmestyvää suhdanneinformaatiota.

Tilastokeskuksen talonrakennustilastosta saadaan tuoreita maakuntakohtaisia tietoja valmistuneiden rakennusten ja aloitettujen rakennusten kuutiometrimääristä. Valmistuneiden ja keskeneräisten rakennusten määrätietoja voidaan käyttää aluetilinpidon mukaisen rakennustuotannon toteutuneen kehityksen arviointiin.

Eräs mahdollisuus aluetilinpidon mukaisen teollisuuden tuotannon määrän arviointiin on käyttää indikaattorimuuttujana Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliiton suhdannebarometriaineistoon sisältyvää aluekohtaista kyselytietoa teollisuuden toteutuneesta tuotannon muutoksesta edelliseen vuoteen verrattuna. Tätä muutosta mittaavalla barometrin saldoluovulla on sekä aggregaatti- että aluetasolla yhteys teollisuustuotannon volyymin vuotuisen kasvuprosenttiin.

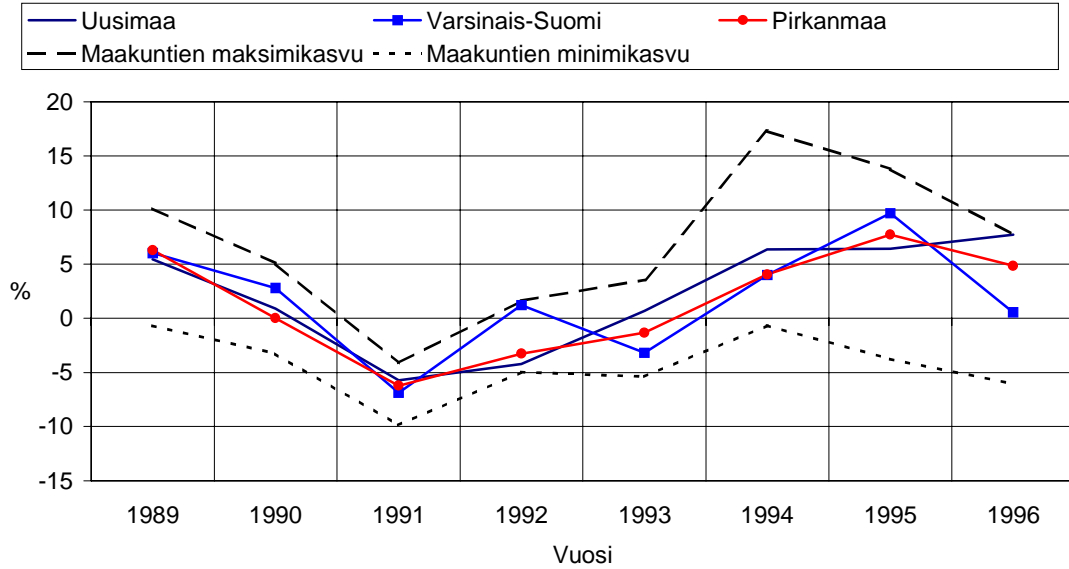
Jos kansantalouden tilinpito ja panos-tuotostaulut ovat tulevaisuudessa saatavilla samaan tapaan maakunnittain kuin niistä nyt on valtakunnallista tietoa, aluetalouksien ennustemenetelmiä voidaan kehittää samoin periaattein kuin niitä on kehitetty makrotasolla. Nykytilanteessa, kun alueellisia panos-tuotostauluja ei ole ja alueellista kansantalouden tilinpitoaineistoa on vain tuotannosta, ekonometriset ennustemenetelmät rajoittuvat ratkaisuihin, joissa toimialan tuotantoa eri alueilla ennustetaan kyseisen toimialan tuotannon valtakunnallisen ennusteen perusteella alue- ja toimialakohtaisen erityisinformaation ohella.

Millään toimialalla valtakunnallista tuotannon kasvuennustetta ei voida ottaa suoraan toimialan alueellisiksi tuotannon kasvuennusteiksi, koska useimmissa tapauksissa toimialan lähtötilanteessa on suuria alueellisia eroja muun muassa yritysten paikkakuntakohtaisten kapasiteettilaajennusten takia. Maakuntien erot tuotannon kasvuvauhdissa ovat olleet varsin suuria maa- ja metsätaloudessa, teollisuudessa ja rakentamisessa, mutta vähäisempiä palvelualoilla. Tämä havaitaan oheisista kuvioista, jotka esittävät Tilastokeskuksen aluetilinpidon mukaista bruttokansantuotteen ja päätoimialojen tuotannon määrän kasvua vuosina 1989-1996. Tuotannon määrä on laskettu siten, että aluetilinpidon toimialoittaiset käypähintaiset maakuntien arvonlisäykset on deflatoitu valtakunnallisilla toimialojen arvonlisäyksen deflaattoreilla. Maakunnista kuvioissa ovat esillä tuotannon määrän puolesta kolme tärkeintä maakuntaa, jotka maa- ja metsätaloutta lukuunottamatta ovat Uusimaa, Varsinais-Suomi ja Pirkanmaa. Kokonaistuotannon osalta on lisäksi esitetty kaikkien 20 maakunnan bruttokansantuotteen kasvuvauhtien vaihteluväli, joka kuviossa on "maksimikasvun" ja "minimikasvun" väli.

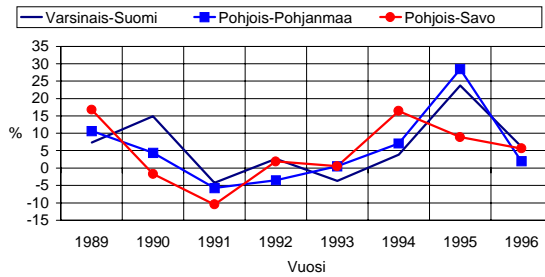
Vuosina 1989-1996 maakuntien bruttokansantuotteen kasvuvauhdin vaihteluväli oli keskimäärin 11 prosenttiyksikköä, eli maakuntien kokonaistuotannon kasvu oli varsin epäyhtenäistä. Vielä epäyhtenäisempää on ollut useimpien toimialojen tuotannon kehitys. Maa- ja metsätalouden tuotannon kasvuvauhdin vaihteluväli oli vuosina 1989-1996 keskimäärin 29, teollisuuden 33, rakentamisen 42, kaupan ja liikenteen 22, muiden yksi-

Tuotannon kasvu eräissä maakunnissa

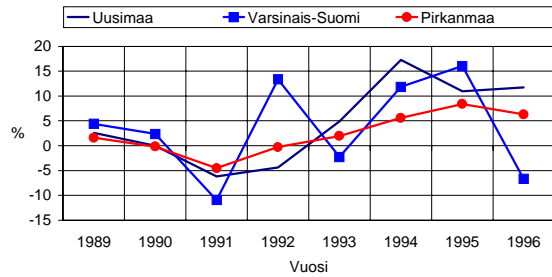
Kokonaistuotanto



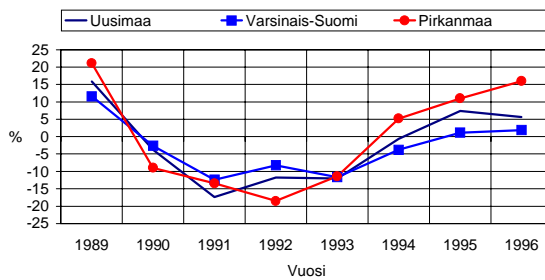
Maa- ja metsätalous



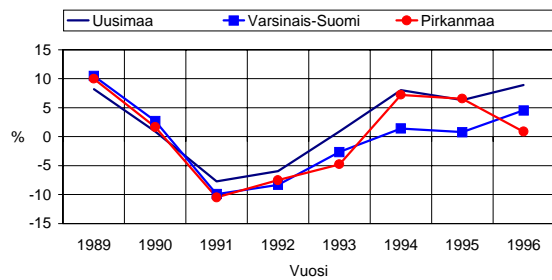
Teollisuus



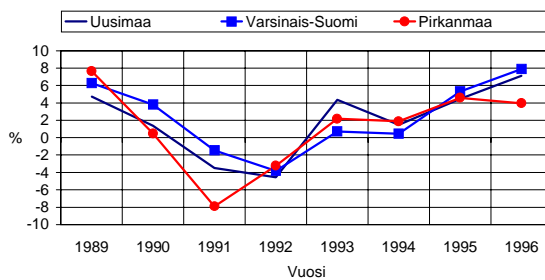
Rakentaminen



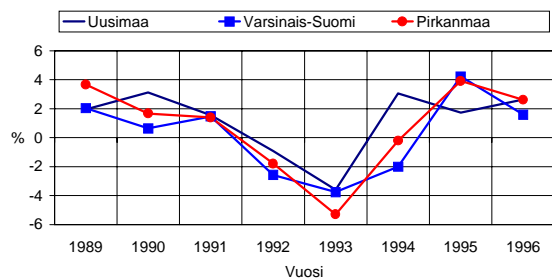
Kauppa ja liikenne



Muut yksityiset palvelut



Julkinen toiminta



tyisten palveluiden 9 ja julkisen toiminnan 7 prosenttiyksikköä.

Alueellista toimialojen tuotannon kehitystä ennustettaessa on eri alueiden viimeaikaisen kehityksen luomat erilaiset "kasvupohjat" otettava tulevan kehityksen arvioissa huomioon samoilla periaatteilla kuin ne otetaan huomioon makroennusteissa. Tällöin alueennustemenetelmän tehtävänä on ottaa huomioon valtakunnallisen tuotantoennusteen ohella tarkasteltavan alueen tuotannon lähtötilanteen poikkeama toimialan valtakunnallisesta kasvusta sekä se, kuinka tällaiset poikkeamat ovat tilastollisesti yleensä vaikuttaneet toimialan myöhempään kehitykseen eri alueilla.

Ongelmaa voidaan ekonometrisesti käsitellä siten, että tuotannon volyyymille mallinnetaan viiverakenne, joka ottaa huomioon alueen aiemman kehityksen poikkeaman toimialan valtakunnallisesta kehityksestä. Ennustemalli voi olla toimialojen alueellisesta ja valtakunnan tason tuotantoaineistosta estimoitu paneeliaineistoon soveltuva vektoriautoregressiivinen malli. Käytännön ennustetarkoituksiin soveltuu vielä paremmin virheenkorjaustyyppinen täsmennys, joka muistuttaa alueellisen konvergenssin testaamiseen sovellettuja malleja ja jossa niinkään informaatiopohjana on muiden tekijöiden ohella kunkin toimialan alueellinen ja valtakunnallinen tuotannon määrä.

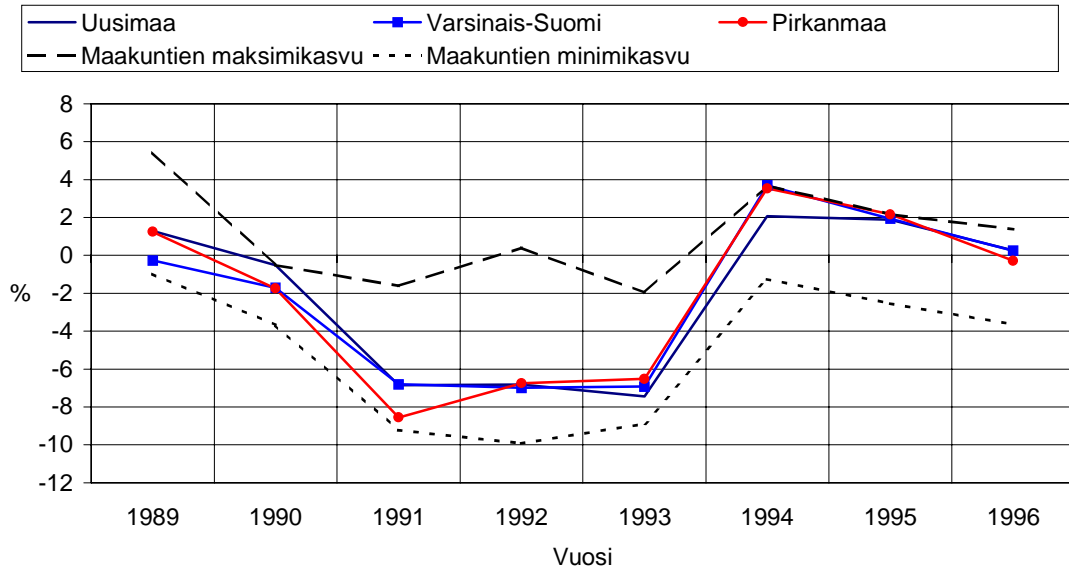
Päätoimialojen alueellinen työllisyyskehitys on ollut tuotannon kehitystä yhtenäisempää, kuten oheisista kuvioista havaitaan. Kuvioissa käytetyt maakunnittaiset työllisyyssiedot perustuvat Tilastokeskuksen työssäkäyntitilastoon.

Eri alueiden toimialakohtaiset työvoiman kysyntäennusteet voidaan perustaa toimialojen maakunnittaisiin tuotannon kasvuennusteisiin. Keskeinen lähtökohta on kullekin toimialalle ominainen työn tuottavuuden pitkän ajan kasvuvauhti. Tämän ohella työllisyyden suhdannekehitystä ennustettaessa on otettava huomioon, ettei työvoiman kysyntää yleensä sopeuteta välittömästi tuotannon määrän muutoksiin, vaan talouden suhdannekäyttäytymiselle ovat tyypillisiä muutokset työn tuottavuuden kasvuvauhdissa työpanoksen ja työllisyyden sopeutuessa vain asteittain tuotannon vaihteluihin. Tämä työllisyyden ja tuotannon suhdannedynamiikka voidaan mallintaa virheenkorjaustyyppisillä malleilla, jotka ovat käytännössä makrotasolla osoittautuneet käteviksi välineiksi toimialojen työvoiman kysynnän ennustamisessa tuotannon kasvun perusteella.

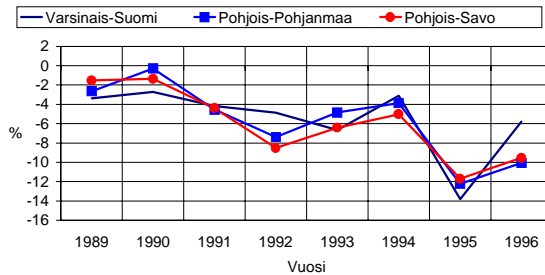
Maakuntien tuotantoa ja työvoiman kysyntää voidaan ennustaa hyvin yksityiskohtaisesti oheisen taulukon kuvaamalla toimialatasolla Tilastokeskuksen aluetilinpidon ja työssäkäyntitilaston tietojen pohjalta. Alue-ennustelaskelmien toimialatason valinta ei ole kuitenkaan itsestään selvää. Kuudelle päätoimialalle rakennettuna alue-ennustemallista tulee yksinkertaisempi ja havainnollisempi. Toisaalta ennusteen lähtötilanteessa eri alueilla vallitsevien tuotannon erilaisten suhdannevaiheiden huomioonottaminen ja työvoiman kysyntään vaikuttavan tuottavuuden suhdannekehityksen tarkka arviointi puoltavat ala-toimialoitain rakennettuna alue-ennustemallin käyttöä. Tässä raportissa ennustemalleja kuvataan lähinnä päätoimialojen tasolla.

Työllisyyden muutos eräissä maakunnissa

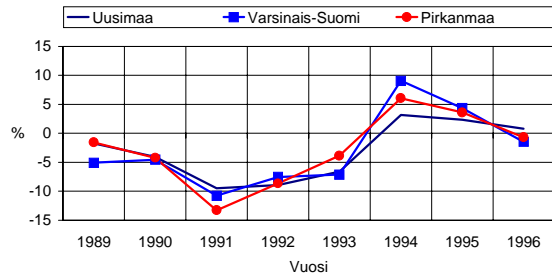
Kokonaistyöllisyys



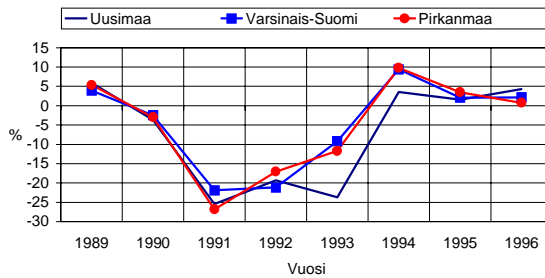
Maa- ja metsätalous



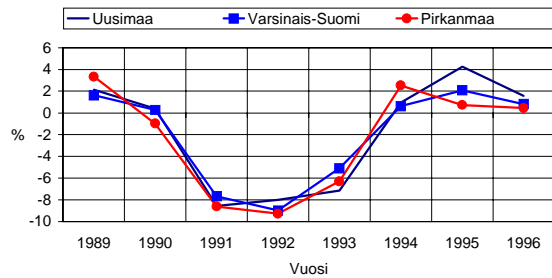
Teollisuus



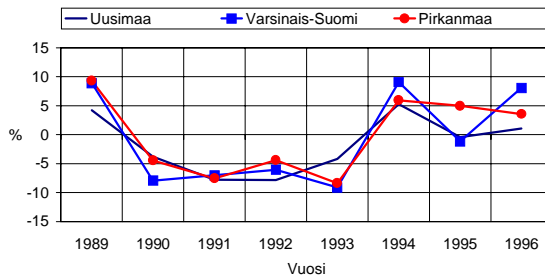
Rakentaminen



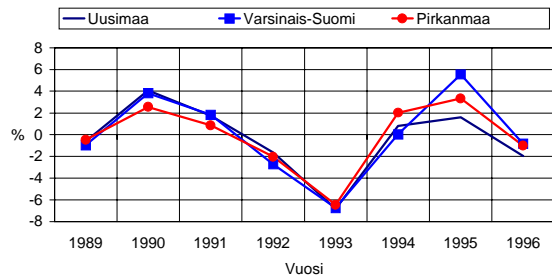
Kauppa ja liikenne



Muut yksityiset palvelut



Julkinen toiminta



Tuotannon ja työllisyyden alue-ennusteiden maakunta- ja toimialajako

MAAKUNNAT				
Uusimaa	Itä-Uusimaa	Varsinais-Suomi	Satakunta	Kanta-Häme
Pirkanmaa	Päijät-Häme	Kymenlaakso	Etelä-Karjala	Etelä-Savo
Pohjois-Savo	Pohjois-Karjala	Kainuu	Keski-Suomi	Etelä-Pohjanmaa
Vaasan rannik- koseutu	Keski-Pohjanmaa	Pohjois- Pohjan- maa	Lappi	Ahvenanmaa
TOIMIALAT				
Päätoimialat		Alatoimialat		
A,B	MAA- JA METSÄTALOUS	01,15 02	Maatalous Metsätalous	
C,D,E	TEOLLISUUS	C DA DB DD 21 22 DF DG DH DI DJ DK DL DM DN E	Kaivannaistoiminta Elintarviketeollisuus Tevanake-teollisuus Puutavateollisuus Paperiteollisuus Graafinen teollisuus Öljynjalostusteollisuus Kemikaaliteollisuus Muovi- ja kumiteollisuus Rakennusaineteollisuus Perusmetalli- ja metallituoteteollisuus Koneteollisuus Sähkötekninen teollisuus Kulkuneuvoteollisuus Muu teollisuus Energia- ja vesihuolto	
F	RAKENTAMINEN	451 452	Talonrakentaminen Maa- ja vesirakentaminen	
G,H,I	KAUPPA JA LIIKENNE	G H IA IB	Kauppa Majoitus- ja ravitsemistoiminta Kuljetus ja varastointi Tietoliikenne	
J-O,230	MUUT YKSITYISET PALVELUT	J KA KB KC M,N,O 230	Rahoitus- ja vakuutustoiminta Asuntojen omistus Muu kiinteistötoiminta Liike-elämää palveleva toiminta Muut yksityiset palvelut Muu toiminta	
220	JULKINEN TOIMINTA	221 222 223	Valtio Kunnat Sosiaaliturvarahastot	

3 TUOTANNON JA TYÖVOIMAN KYSYNNÄN ENNUSTEMALLIT

3.1 Panos-tuotosmalli tuotannon alueellisessa ennustamisessa

Jos kansantalouden tilinpito ja panos-tuotostaulut ovat tulevaisuudessa saatavilla samaan tapaan alueittain kuin niistä nyt on valtakunnallista aineistoa, alue-ennustevälineistöä voidaan rakentaa samoin periaattein kuin sitä on kehitetty makrotasolle. Tällöin alueen i toimialojen tuotannon määrää ja tuontia vuonna t voidaan arvioida muun muassa kyseisen alueen panos-tuotosmallilla

$$\begin{bmatrix} Y_{it} \\ M_{it} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{i11} & \dots & \alpha_{i1,p+n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{im+n,1} & \dots & \alpha_{im+n,p+n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_{it} \\ X_{it} \end{bmatrix} \quad (i = 1, \dots, n) \quad (1)$$

Yhtälösystemissä (1) vektori $Y_{it}=(Y_{i1t}, \dots, Y_{imt})'$ tarkoittaa toimialojen (yhteensä m kappaletta) tuotannon määrää alueella i (yhteensä n kappaletta), $M_{it}=(M_{i1t}, \dots, M_{imt})'$ alueen i tuontia muilta alueilta ($n-1$) ja ulkomailta, $D_{it}=(D_{i1t}, \dots, D_{ipt})'$ alueen i kysyntäeriä (kulutusta, investointeja yms.) ja $X_{it}=(X_{i1t}, \dots, X_{imt})'$ alueen i vientiä muille alueille ($n-1$) ja ulkomaille. Parametrit α_i ovat panos-tuotosmallin kertoimia.

Alueellisella panos-tuotosmallilla (1) voidaan tarkastella muun muassa alueiden välisiä taloudellisia riippuvuuksia sekä viennin ja muiden kysyntäerien aluekohtaisia vaikutuksia eri toimialojen tuotantoon. Alueellisen panos-tuotosmallin käyttöön ennustetilanteissa liittyy omat ongelmansa, jos ja kun alueelliset ennusteet on sovitettava lähtökohtana olevaan makrotason ennusteeseen. Kysyntäerien D_{it} ja X_{it} mallintaminen on oma lukunsa, vaikka siinä periaatteessa on kysymys samantyyppisestä asiasta kuin makroekonometrisissa malleissa.

3.2 Tuotannon mallipohjainen ennustaminen ilman alueellista kysyntäinformaatiota

3.2.1 VAR-malli

Tällä hetkellä alueellisia panos-tuotostauluja ei vielä ole ja kansantalouden tilinpitoaineistoa on vain tuotannosta, joten ekonometriset ennustemenetelmät rajoittuvat ratkaisuihin, joissa toimialan tuotantoa jollakin alueella ennustetaan pääasiassa kyseisen toimialan valtakunnallisen tuotannon ennusteen perusteella. Valtakunnallista tuotannon kasvuennustetta ei kuitenkaan voida ottaa suoraan toimialan alueellisiksi tuotannon kasvuennusteiksi, koska useimmissa tapauksissa toimialan lähtötilanne eri alueilla poikkeaa merkittävästi toimialan valtakunnallisesta keskiarvosta. Eri alueiden erilaiset "kasvupohjat" on otettava tulevaa kehitystä ennustettaessa huomioon samoilla periaatteilla kuin ne otetaan huomioon makroennusteissa. Tällöin aluemallin tehtävänä on ottaa huomioon valtakunnallisen tuotantoennusteen ohella tarkasteltavan alueen tuotannon lähtötilanteen

poikkeama toimialan valtakunnallisesta kasvusta sekä se kuinka tällaiset poikkeamat ovat tilastollisesti yleensä vaikuttaneet toimialan myöhempään kehitykseen eri alueilla.

Ongelmaa voidaan ekonometrisesti käsitellä siten, että tuotannon volyyymille mallinnetaan viiverakenne, joka ottaa huomioon alueen aiemman kehityksen poikkeaman toimialan kokonaiskehityksestä. Alueellista tuotantotietoa on Suomessa vain vuodesta 1988 lähtien, joten aikasarja-aineiston lyhyys rajoittaa mallien kehittelyä. Alueaineistossa on kuitenkin enemmän informaatiota kuin pelkkä havaintovuosien määrä antaa ymmärtää, koska eri vuosien aluetiedot muodostavat itse asiassa paneeliaineiston. Siten on periaatteessa mahdollista yhdistää eri alueiden tuotantotiedot niin, että voidaan estimoida toimialoittain kunkin alueen tuotannon määrän riippuvuus aiemmasta kyseisen alueen tuotannon määrästä ja toimialan valtakunnallisesta tuotannon määrästä.

Tällainen malli voi olla VAR-muotoa (vrt. Holtz-Eakin, Newey ja Rosen 1988, Kangasharju 1998, Kangasharju ja Moision 1997a-b)

$$Y_{it} = \alpha_{0t} + \sum_{k=1}^L \alpha_{kt} Y_{t-k} + \sum_{k=1}^L \beta_{kt} Y_{it-k} + \gamma_i \delta_i + u_{it} \quad (t = 1, \dots, T) \quad (2a)$$

$$= a_{0t} + \sum_{k=1}^{L+1} a_{kt} Y_{t-k} + \sum_{k=1}^{L+1} b_{kt} Y_{it-k} + v_{it} \quad (t = (L+2), \dots, T) \quad (2b)$$

Mallin (2a-b) kaltaisella täsmennyksellä voidaan estimoida toimialoittain tuotannon määrän Y_{it} riippuvuus kyseisen alueen i aiemmasta tuotannon määrästä Y_{it-k} ja toimialan valtakunnallisesta tuotannon määrästä Y_{t-k} . Aluedummy δ_i ottaa huomioon aluekohtaisia eroja tuotannon määrän kehityksessä. Mallin kertoimet voidaan kaavojen (2a-b) kuvamalla tavalla olettaa ajassa muuttuviksi. Muuttujat u_{it} ja v_{it} ovat mallien jäännöstermejä.

Mallin (2b) estimointiin tarvittavien instrumenttimuuttujien vektori on (vrt. Holtz-Eakin, Newey ja Rosen 1988)

$$Z_{it} = (1, Y_{t-2}, \dots, Y_1, Y_{it-2}, \dots, Y_{i1}). \quad (2c)$$

Vektoriautoregressiivinen malli (2a-b) soveltuu dynaamisen rakenteensa ansiosta alueellisten suhdannevaihteluiden selittämiseen ja ennustamiseen. Lisäksi sillä voidaan testata pidemmän ajan eriytymistä alueellisessa tuotannon kehityksessä. Mallin ennustekäytön kannalta ongelmallista on, ettei alueiden tuotannon summaa ole täsmennyksessä (2a-b) sidottu samanaikaiseen valtakunnan tason tuotantoon.

Alueellisia talousennusteita on useimmiten tehtävä siten, että lähtötilanteessa on annettu makrotason ennusteet eri toimialojen tuotannon kehitykselle. Ne otetaan annettuina tekijöinä, kun ryhdytään arvioimaan kunkin toimialan tuotannon kehitystä alueittain. Tällöin ennustemallinkin on oltava sellainen, että siinä on kunkin toimialan tuotannon alueellista kehitystä selittävänä eksogeenisena tekijänä asianomaisen toimialan samanaikainen valtakunnallinen tuotanto.

3.2.2 Virheenkorjausmalli

Seuraavassa tarkastellaan malleja, joiden keskeisenä ominaisuutena on edellä mainittu mallilla laskettujen aluetason tuotantoarvioiden aggregoituminen annettuun toimialan kokonaistuotantoon. Eräs malli, jossa informaatiopohjana on muiden tekijöiden ohella kunkin toimialan alueellinen ja valtakunnallinen tuotannon määrä, on erikoismuotoinen virheenkorjaustyyppinen täsmennys, joka muistuttaa hieman alueellisen konvergenssin testaamiseen sovellettuja malleja. Malli voidaan yleismuodossaan kirjoittaa muun muassa seuraavasti

$$Y_{it} = \alpha_i Y_t + \beta_i X_t + V_{it}, \quad (3a)$$

$$\Delta Y_{it} = \sum_{j=0}^{L_1} \gamma_{ij} \Delta Y_{t-j} - \sum_{k=1}^{L_2} \delta_k V_{it-k} + \sum_{l=0}^{L_3} \varepsilon_{il} Z_{t-l} + u_{it}. \quad (3b)$$

Yhtälö (3a) kuvaa tarkasteltavan toimialan alueen i tuotannon Y_{it} pitkän ajan riippuvuutta toimialan valtakunnallisesta tuotannosta Y_t sekä toimialan tuotannon mahdolliseen pitkällä ajalla alueellisesti eriytyvään kehitykseen vaikuttavista tekijöistä X_t . Jäännöstermi V_{it} mittaa suhdanneluontoisia poikkeamia pitkän ajan kasvu-uralta siten, että poikkeamat summautuvat nolnaan alueittain yhteenlaskettuina. Yhtälö (3b) kuvaa tuotannon alueellista lyhyen ajan sopeutumista mainittuihin aluekohtaisiin suhdannesokkeihin sekä muihin lyhyen ajan kehitykseen vaikuttaviin tekijöihin Z_t ynnä toimialan tuotannon kokonaiskehitykseen ΔY_t .

Olellainen ero malliin (2a-b) on se, että yhtälössä (3b) toimialan aluekohtainen tuotannon muutos $\Delta Y_{it} = Y_{it} - Y_{it-1}$ riippuu toimialan valtakunnallisen tuotannon samanaikaisesta muutoksesta $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \sum_i \Delta Y_{it}$. Yhtälön (3b) sopeutuskertoimissa δ_k voi olla toimialoittaisia eroja. Muissa kertoimissa voi olla myös alueittaisia eroja.

Malli (3a-b) muistuttaa sellaisia kysyntämalleja, joissa kuluttajien kokonaismenot (Y_t) jakaantuvat kysyntäeriin (Y_{it}) siten, että budjettirajoite ($\sum_i Y_{it} = Y_t$) on koko ajan voimassa. Mainittuun analogiaan nojautuen myös ekonometrisissa kysyntätutkimuksissa käytettyjä epälineaarisia malleja voitaisiin tässä yhteydessä soveltaa. Luontevin lähtökohta on kuitenkin lineaarinen malli (3a-b).

Alueellisten aikasarjahavaintojen vähyys rajoittaa estimoitavien parametrien määrää. Paneelityyppinen aineisto edesauttaa parametrien alueellista identifiointia, mutta kaikkien kertoimien α_i , β_i , γ_{ij} ja ε_{il} estimointi erikseen jokaiselle alueelle on epävarmalla pohjalla. Estimointiongelma helpottuu, jos kertoimien δ_k ohella jotkut muutkin parametrit voidaan olettaa samoiksi kaikilla alueilla. Ääritapaus on se, jossa alueellisia eroja on vain kertoimissa α_i ja γ_{i0} ja muut parametrit ovat nollija, eli alueelliset poikkeamat toimialan keskimääräisestä kehityksestä ovat vain satunnaisia. Parametreille voidaan lisäksi asettaa muitakin rajoitteita, kuten $\alpha_i = \gamma_{i0}$.

Mallin täsmäntäminen yhtälöiden (3a-b) mukaisesti tuotannon tasojen ja differenssien suhteen lineaariseksi ja sopeutuskertoimien δ_k oletaminen samoiksi kaikilla alueilla takaa automaattisesti aluetason tuotannon täsmällisen aggregoitumisen valtakunnan tason tuotantoon. Tällöin mallin kertoimet täyttävät summarajoitteet

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad (3c)$$

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 0, \quad (3d)$$

$$\sum_{i=1}^n \gamma_{i0} = 1, \quad (3e)$$

$$\sum_{i=1}^n \gamma_{i,j \geq 1} = 0, \quad (3f)$$

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_{il} = 0. \quad (3g)$$

Mallilla lasketun tuotannon täsmällinen aggregoituminen aluetasolta valtakunnan tasolle havaitaan laskemalla yhteen kaavojen (3a-b) mukaiset yhtälöt. Tällöin esimerkiksi tapauksessa $L_1=0$, $L_2=1$ ja $L_3=0$

$$\Delta Y_{1t} = \gamma_{10} \Delta Y_t - \delta_1 V_{1t-1} + \varepsilon_{10} Z_t + u_{1t}$$

...

$$\Delta Y_{nt} = \gamma_{n0} \Delta Y_t - \delta_1 V_{nt-1} + \varepsilon_{n0} Z_t + u_{nt}$$

$$\sum_{i=1}^n \Delta Y_{it} = \Delta Y_t \sum_{i=1}^n \gamma_{i0} - \delta_1 \sum_{i=1}^n V_{it-1} + Z_t \sum_{i=1}^n \varepsilon_{i0} + \sum_{i=1}^n u_{it}$$

$$= \Delta Y_t = \Delta Y_t * 1 - \delta_1 * 0 + Z_t * 0 + 0 = \Delta Y_t.$$

3.2.3 Virheenkorjausmalli differenssimuodossa

Virheenkorjausmallia (3a-b) voidaan soveltaa myös differenssimuodossa

$$Y_{it} = \alpha_i Y_t + \beta_i X_t + V_{it}, \quad (4a)$$

$$\Delta \Delta Y_{it} = \sum_{j=0}^{L_1} \gamma_{ij} \Delta \Delta Y_{t-j} - \sum_{k=1}^{L_2} \delta_k \Delta V_{it-k} + \sum_{l=0}^{L_3} \varepsilon_{il} \Delta Z_{t-l} + v_{it}. \quad (4b)$$

Differenssimallin (4a-b) kertoimien summarajoitteet vastaavat tasomallin kertoimien rajoitteita (3c-g). Differenssimuotoisen mallin mukaan alueellisten tuotantosokkien vaikutukset jäävät sillä tavoin pysyviksi, että alueiden välistä konvergenssia tapahtuu vain tuotannon muutosvauhdissa. Käytännön ennustekokeet viittaavat siihen, että suhdanneherkillä aloilla differenssimalli (4a-b) toimii paremmin kuin tasomuotoinen virheenkorjausmalli (3a-b). Pitkän ajan riippuvuus (4a) on tässä jätetty tasomuotoon. Sekin voidaan täsmentää differenssimuotoon, mutta tällöin tuotanto-osuusparametrit α_i saavat joissain tapauksissa negatiivisia arvoja, mistä seuraa ongelmia mallin ennustekäytössä.

Liitetaulukot 1-4 esittävät 20 maakunnan vuosien 1988-1996 aluetilinpidon tuotantoaineistolla rajoitteilla $L_1=0$, $L_2=2$, $L_3=0$, $\alpha_i=\gamma_{i0}$, $\beta_i=0$ ja $\varepsilon_{i0}=0$ tehtyjen estimointien tuloksia päätoimialoittain. Taulukoissa 1-2 ovat tasomallin (3a-b) estimointitulokset ja taulukoissa 3-4 differenssimallin (4a-b) estimointitulokset. Yhtälösystemien estimointiin on

käytetty painottavaa iteratiivista kaksivaiheista pienimmän neliösumman menetelmää. Kaksivaiheinen estimointi on tarpeen sen takia, että yhtälöissä on selittäjänä toimialan kokonaistuotanto, joka muodostuu endogeenisesti toimialan aluekohtaisten tuotantojen summana. Yhtälösystemien tasapainomallien (3a) ja (4a) estimoinnissa on käytetty instrumenttimuuttujina toimialan kahden tai kolmen edellisvuoden kokonaistuotantoa. Virheenkorjausmallien (3b) ja (4b) estimoinnissa on käytetty instrumenttimuuttujina kunkin yhtälön eksogeenisiä muuttujia. Painotusta tarvitaan estimoinneissa sen takia, että maakunnat ovat tuotannon määrän suhteen hyvin eri kokoisia, jolloin mallien jäännöstermin vaihteluissa on suuria alueellisia eroja.

Pelkkien estimointitulosten pohjalta ei saada selviä tilastollisia perusteita valinnalle taso- ja differenssimuodon välillä. Malleja voidaan arvioida jäännösvirheiden perusteella ja tällä tavoin voidaan verrata niiden keskinäistä paremmuutta alueellisen tuotannon kehityksen selittämisessä.

Oheinen taulukko kuvaa ennustemallien kykyä selittää maakuntien tuotannon kasvua vuosina 1991-1996. Tuotannon määrän kasvuprosentin selityskykyä mittaamalla tasomallien ja differenssimallien antamat tulokset saadaan keskenään vertailukelpoisiksi ennusteissa yleisesti käytetyllä talouskehityksen tarkastelutavalla. Mallilaskelmat alkavat vuodesta 1991, koska vuosien 1988-1990 havainnot tarvitaan mallien viipeiden takia eksogeeniseksi informaatioksi. Tarkastelussa ovat kunkin päätoimialan osalta yhtäaikaan mukana kaikki 20 maakuntaa, joille on malleilla laskettu toimialan tuotannon määrän kasvuprosentti. Mallilla lasketun ja toteutuneen kasvun korrelaation ohella taulukossa tarkastellaan tuotannon kasvuprosenttien selitysvirheiden autokorreloituneisuutta.

Mallien selitysasasteet vastaavat luvussa 2 esitettyä havaintoa, jonka mukaan teollisuudessa ja rakentamisessa on huomattavasti suurempia alueellisia tuotantosokkeja kuin palvelualoilla. Tästä syystä mallit selittävät parhaiten yksityisten palveluiden ja julkisen toiminnan tuotannon kehitystä. Maa- ja metsätaloutta lukuunottamatta tasomallin selitysas-

Maakuntien tuotannon kasvuprosentin selitysasaste ja kasvuprosentin selitysvirheen autokorreloituneisuus vuosina 1991-1996

	Toimiala					
	Maa- ja metsätalous	Teollisuus	Rakentaminen	Kauppa ja liikenne	Muut yksityiset palvelut	Julkinen toiminta
Tasomalli						
R	0.681	0.638	0.569	0.651	0.849	0.780
DW	2.519	1.993	2.293	1.856	1.662	1.806
Differenssimalli						
R	0.733	0.627	0.531	0.616	0.806	0.751
DW	2.603	1.885	2.280	1.773	1.657	1.778

R tarkoittaa tuotannon kasvuprosentin selitysasastetta ja DW tarkoittaa Durbin-Watson testisuureen arvoa tuotannon kasvuprosentin selitysvirheelle.

te on hieman korkeampi kuin differenssimallin. Mallien selitysvirheissä ei näytä olevan merkittävää autokorreloituneisuutta. Tilastollisten ominaisuuksien perustella ei siis saada selvää eroa tasomallin ja differenssimallin välille.

Tilastollisten ominaisuuksien ohella mallien stabiilisuusominaisuuksia voidaan periaatteessa käyttää valintakriteerinä. Differenssimuotoinen täsmennys tuottaa julkisen toiminnan tuotannon mallissa sopeutumiskertoimet δ_1 ja δ_2 , jotka implikoivat epästabiilia reaktiota alueellisiin tuotantosokkeihin. Tällaisessa tapauksessa tuotannon arviointiin soveltuu periaatteessa paremmin tasomuotoinen virheenkorjausmalli. Sitä vastoin etenkin alkutuotannossa ja jalostuksessa differenssimalli on käytännön ennustetilanteissa tasomallia parempi.

Oheiset kuviot havainnollistavat estimoiduilla malleilla tehtyjen simulointien mukaisia päätoimialojen tuotannon määrän reaktioita alueellisiin sokkeihin. Kuvioissa tarkasteltavan kuvitteellisen alueen tuotannon lähtötaso on kaikkien toimialojen osalta merkitty sadalla. Vuonna 1 alueella tapahtuu 10 prosentin suuruinen toimialan tuotantokapasiteetin laajennuksesta tai muusta syystä johtuva tuotannon määrän hyppäys ylöspäin.

Mallisimuloinnit kuvaavat tarkasteltujen toimialojen tuotannon myöhempää kehitystä kyseisellä alueella. Havaitaan, että tasomalli implikoi tuotannon täydellistä palautumista ajan mittaan takaisin lähtötasolle ja tuotannon alkuperäiseen alueelliseen jakaumaan. Sen sijaan differenssimallin mukaan alueellisten tuotantosokkien vaikutukset jäävät paljolti pysyviksi ja konvergoitumista takaisin kohti tuotannon lähtötasoa tapahtuu vain alkuvaiheessa. Ainakin teollisuuden tapauksessa on selvääkin, että tuotantokapasiteetin laajennusten vaikutukset ovat yleensä pitkäaikaisia.

3.2.4 Toimialojen väliset riippuvuudet

Virheenkorjausmallia voidaan täydentää siten, että siinä voidaan ottaa huomioon muun muassa toimialojen välisiä tuotannollisia riippuvuuksia. Tällainen malli voi olla esimerkiksi muotoa

$$Y_{it} = \alpha_i Y_t + V_{it}, \quad (5a)$$

$$X_{it} = \beta_i X_t + Z_{it}, \quad (5b)$$

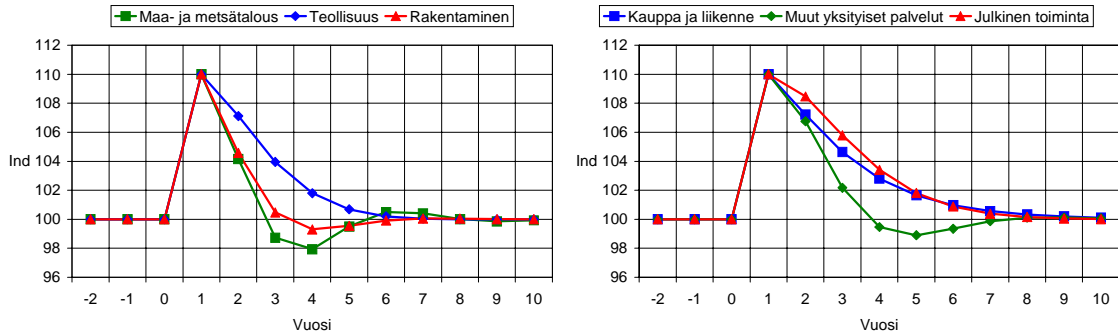
$$\Delta Y_{it} = \alpha_i \Delta Y_t - \sum_{j=1}^L \gamma_j V_{it-j} + \delta \Delta Z_{it} + \varepsilon_i \Delta X_t + u_{it}. \quad (5c)$$

Muuttuja Y_{it} kuvaa tarkasteltavan toimialan tuotannon määrää alueella i ja muuttuja X_{it} siihen vaikuttavaa toisen toimialan tuotannon määrää. Y_t ja X_t tarkoittavat näiden toimialojen kokonaistuotannon määriä, eli $Y_t = \sum_i Y_{it}$ ja $X_t = \sum_i X_{it}$.

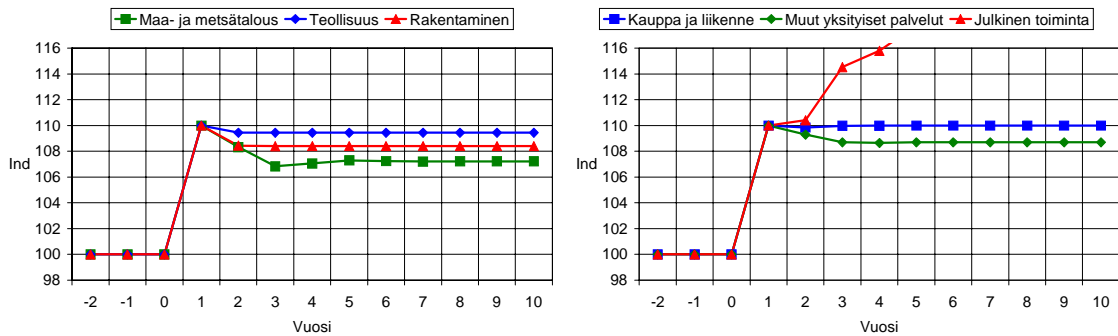
Koska yhtälöiden (5a-b) jäännöstermit V_{it} ja Z_{it} summautuvat nolnaan alueittain yhteenlaskettuina, malli (5a-c) vastaa ominaisuuksiltaan malleja (3a-b) ja (4a-b) siten, että alueparametreilla on summarajoitteet

Alueellisten tuotantosokkien vaikutukset

Tasomuotoinen virheenkorjausmalli



Differenssimuotoinen virheenkorjausmalli



$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad (5d)$$

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 1, \quad (5e)$$

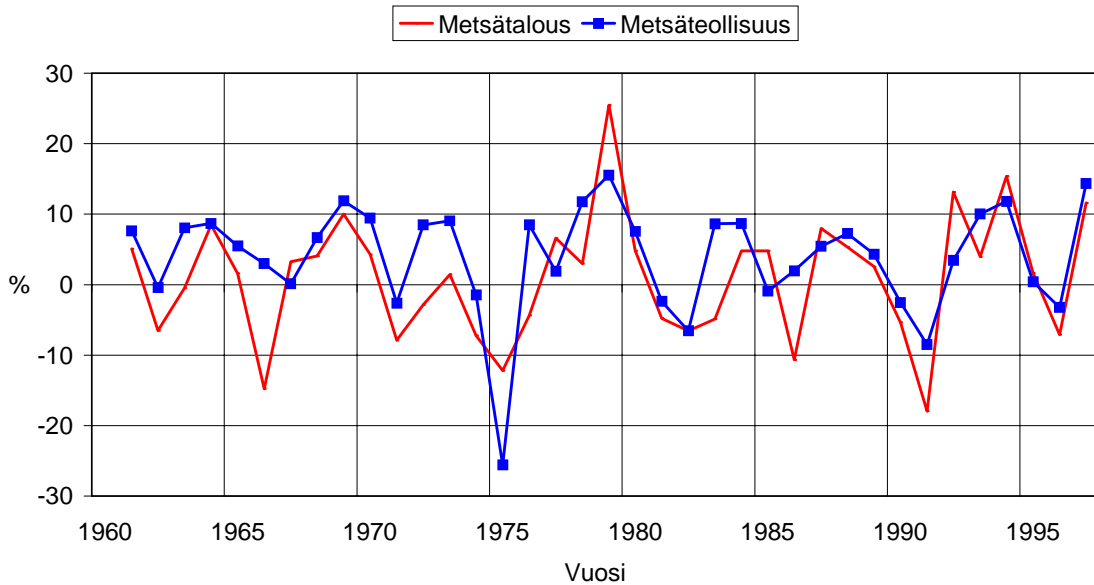
$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i = 0. \quad (5f)$$

Parametri δ kuvaa toimialojen tuotannon määrien keskimääräistä riippuvuutta aluetasolla. Kertoimet ε_i mittaavat eksogeenisena käsiteltävän toimialan kokonaistuotannon vaikutusta endogeenisena tarkasteltavan toimialan tuotannon määrään eri alueilla.

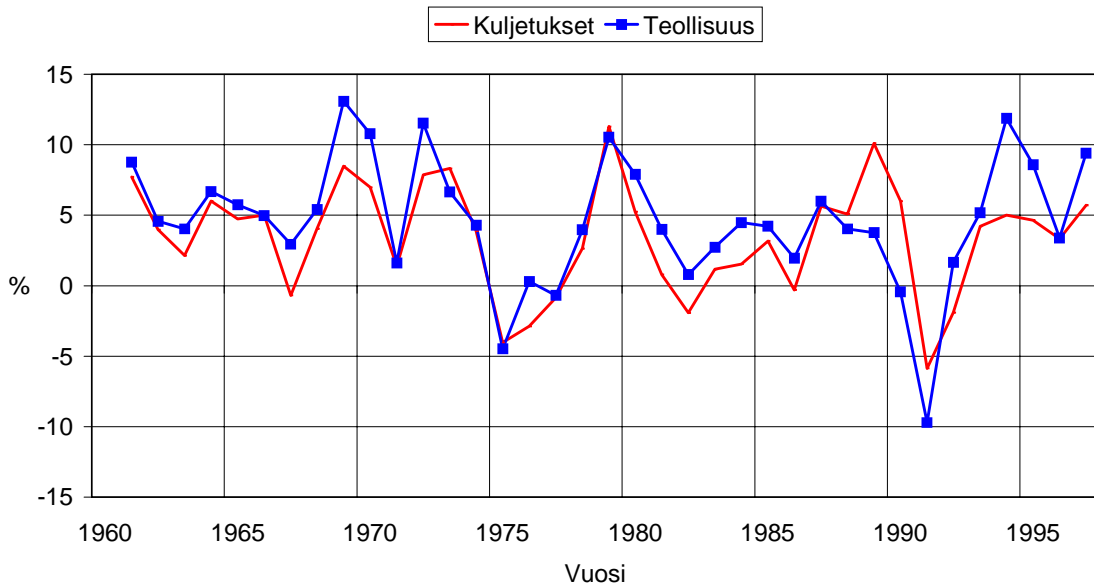
Toimialojen välisiä aluetason riippuvuuksia voidaan olettaa olevan sellaisilla aloilla, joilla on myös valtakunnan tasolla havaittavissa selvää tuotannon suhdannevaihteluiden korrelaatiota. Oheisten kuvioden perusteella riippuvuutta todetaan esimerkiksi metsätalouden ja metsäteollisuuden tuotannon välillä sekä kuljetusten ja teollisuustuotannon välillä. Makrotason suhdannevaihteluiden korrelaatio on tosin vain välttämätön muttei riittävä ehto toimialojen tuotannon alueelliselle riippuvuudelle.

Liitetaulukot 5 ja 6 esittävät aluutilinpitoaineistosta metsätaloudelle ja kuljetuksille estimoituja malleja. Kertoimen δ estimaatista havaitaan, että metsäteollisuuden tuotannolla on maakuntatasolla vaikutusta asianomaisen maakunnan metsätalouden tuotannon määrään. Sen sijaan kuljetusten ja teollisuustuotannon välillä ei ole samanlaista tilastollisesti

Metsätalouden ja metsäteollisuuden tuotannon kasvu



Kuljetusten ja teollisuustuotannon kasvu



merkittävää maakuntakohtaista riippuvuutta, vaikka näiden toimialojen tuotannon kasvuvauhdit korreloivat varsin selvästi makrotasolla.

Estimointituloksista havaitaan, että metsätalouden tapauksessa oman maakunnan metsäteollisuuden tuotannon määrän vaikutus on keskimääräistä suurempi etenkin Kanta-Hämeessä ja keskimääräistä pienempi muun muassa Vaasan rannikkoseudulla, Pohjois-Pohjanmaalla ja Uudellamaalla. Kuljetusten kohdalla kerroin δ ei tilastollisesti merkittävästi eroa nolasta, eli varsinaista aluekohtaista teollisuustuotannon vaikutusta alueti-

linpidon mukaiseen kuljetusten määrään ei ole. Toisaalta kertoimien ε_i perusteella voidaan todeta, että teollisuustuotannon määrällä on lisäävä vaikutus kuljetuksiin etenkin Uudellamaalla.

3.3 Työvoiman kysynnän ennustaminen tuotannon kasvun pohjalta

Maakuntien toimialakohtaiset työvoiman kysyntäennusteet voidaan perustaa alueellisiin toimialakohtaisiin tuotannon kasvuennusteisiin. Keskeinen lähtökohta työvoiman kysynnän ennustamisessa on kullekin toimialalle ominainen työn tuottavuuden pitkän ajan kasvuvauhti. Työn tuottavuuden kasvu on yleensä nopeaa teollisuustoimialoilla ja hitaampaa palvelualoilla, erityisesti julkisessa toiminnassa.

Työllisyyden suhdannekehitystä ennustettaessa on kuitenkin otettava huomioon muitakin tekijöitä kuin eri toimialojen työn tuottavuuden pitkän ajan keskimääräiset kasvuvauhdit. Työvoiman kysyntää ei yleensä sopeuteta välittömästi tuotannon määrän suhdannevaihteluihin, vaan talouden suhdannekäyttäytymiselle ovat tyypillisiä muutokset työn tuottavuuden kasvuvauhdissa työpanoksen ja työllisyyden sopeutuessa vain asteittain tuotannon vaihteluihin. Työvoiman kysynnän välitön jousto tuotannon määrän suhteen on suuri työvaltaisilla aloilla, kuten rakennustoiminnassa ja palvelualoilla. Jousto on vähäinen pääomavaltaisilla prosessituotantoaloilla, kuten energiahuollossa, paperiteollisuudessa ja kemianteollisuudessa.

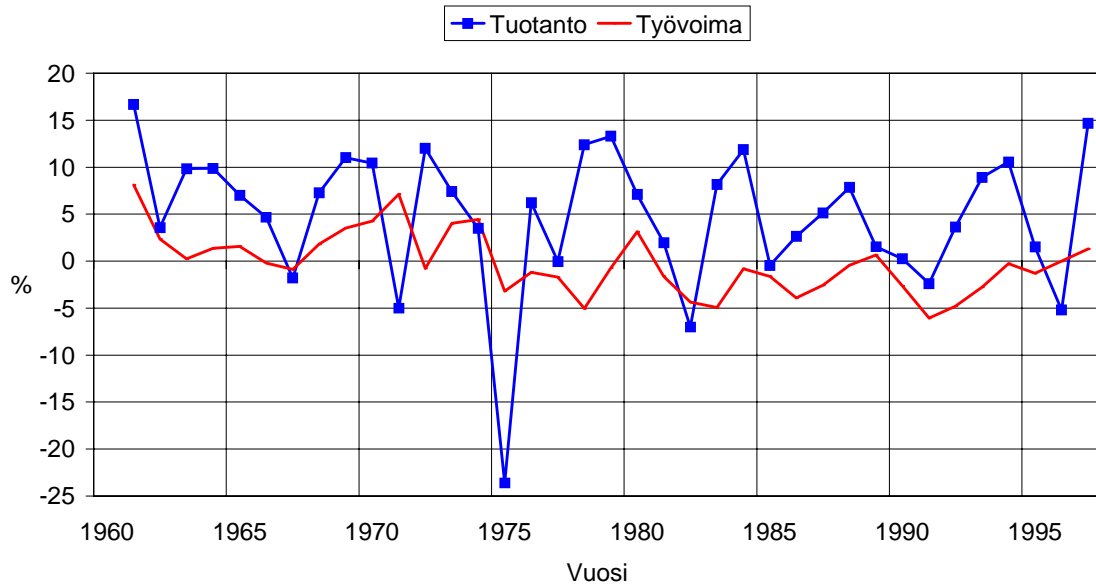
Oheiset kuviot esittävät kansantalouden tilinpidon mukaisia tuotannon ja työvoiman määrän muutoksia paperiteollisuudessa ja talonrakentamisessa vuosina 1961-1997. Havaitaan, että talonrakentamisessa työvoiman kysynnän muutokset ovat olleet huomattavasti läheisemmässä yhteydessä tuotannon muutoksiin kuin paperiteollisuudessa. Tällaiset toimialakohtaiset perusriippuvuudet on otettava huomioon myös alueellisen työvoiman kysynnän ennustemallin rakentamisessa.

Työvoiman kysynnän ja tuotannon välinen suhdannedynamiikka voidaan luontevasti mallintaa virheenkorjaustäsmennyksellä, joka on makrotasolla osoittautunut käteväksi välineeksi toimialojen työvoiman kysynnän ennustamisessa tuotannon kasvun perusteella. Työvoiman kysyntää selittävässä mallissa lähdetään siitä, että kullakin toimialalla alueen i työvoiman määrän N_{it} kasvuvauhti $n_{it}=100(N_{it}/N_{it-1}-1)$ määräytyy toimialan kyseisen alueen tuotannon määrän Y_{it} kasvun $y_{it}=100(Y_{it}/Y_{it-1}-1)$ perusteella siten, että

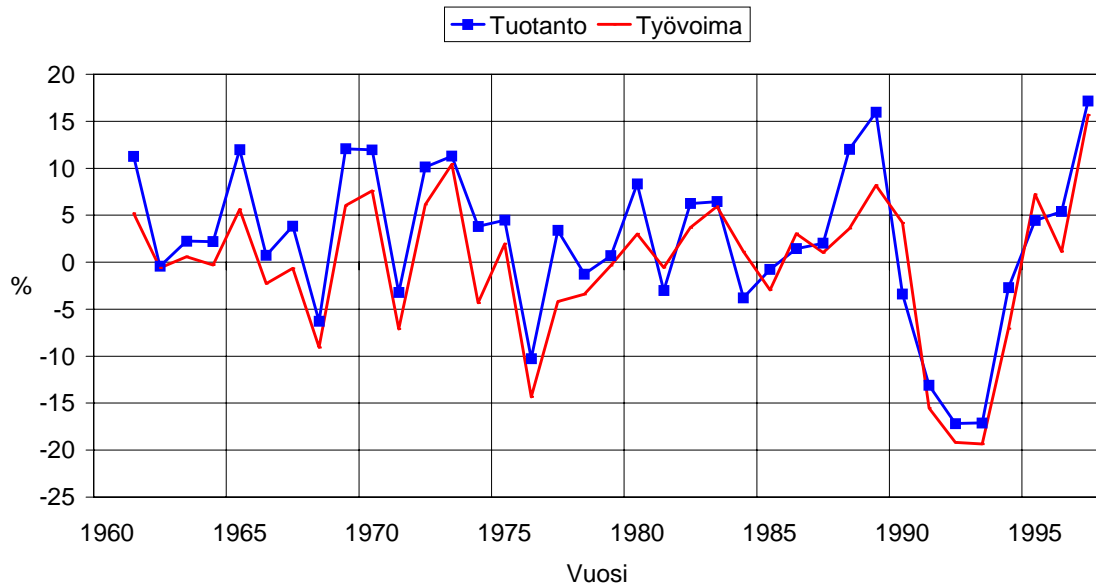
$$\Delta n_{it} = \kappa_i \Delta y_{it} + \lambda_i (y_{it-1} - n_{it-1} - \mu_i) + w_{it}. \quad (6)$$

Mallin mukaan pitkällä ajalla työvoiman kysynnän kasvu sopeutuu tuotannon määrän kasvuun siten, että työn tuottavuus kasvaa keskimäärin vakiovauhdilla μ_i . Tarkemmin määritellen tuottavuuden kasvu oletetaan pitkällä ajalla stationaariseksi siten, että jännöstermin w_{it} odotusarvo on nolla ja sen varianssi on vakio. Mallin muita parametreja voidaan luonnehtia siten, että kerroin κ_i mittaa työvoiman kysynnän lyhyen ajan joustoa tuotannon määrän muutosten suhteen ja kerroin λ_i nopeutta, jolla työvoiman kysynnän kasvua asteittain sopeutetaan työn tuottavuuskehityksen poikkeamiin sen pitkän ajan kasvu-uralta.

Paperiteollisuuden tuotannon ja työvoiman kasvu



Talonrakentamisen tuotannon ja työvoiman kasvu



Itse asiassa työvoiman kysynnän ja tuotannon välinen suhdannedynamiikka olisi parempi mallintaa työpanoksen välityksellä, eli selittämällä ensin virheenkorjausmallilla tuotannon määrän vaikutusta työpanokseen ja sitten työpanoksen vaikutusta työvoiman määrään (vrt. Rantala 1997). Toimialojen työpanoksesta ei ole kuitenkaan toistaiseksi alueellisia tietoja, joten työvoiman kysynnän muutoksia on selitettävä suoraan tuotannon määrän muutoksilla. Tällä tavoin sovellettuna virheenkorjausmalli toimii verrattain hyvin.

Alueellisten aikasarjahavaintojen vähyys heikentää tässäkin parametrien estimointimahdollisuuksia. Toisaalta alueaineisto voidaan "poolata" työvoiman kysyntää tarkasteltaessa samoin kuin alueellista tuotantoa mallinnettaessakin. Ekonometristen kokeiden perusteella näyttää siltä, että työvoiman kysynnän riippuvuudessa tuotannon määrästä on eroja sekä toimialojen että alueiden välillä. Alueellisten työllisyys- ja tuotantoaikasarjojen lyhyiden aikojen ei ole mahdollista testata eroja toimialakohtaisessa työn tuottavuuden pitkän ajan kasvuvauhdissa eri alueiden välillä. Sen sijaan toimialakohtaisessa työvoiman kysynnän lyhyen ajan joustossa tuotannon määrän suhteen, κ_i , ja työvoiman kysynnän sopeutumisessa tuottavuussokkeihin, λ_i , näyttää olevan sellaisia eroja alueiden välillä, että ne voitaisiin periaatteessa ottaa huomioon alueellisissa työvoiman kysyntäennusteissa.

Makrotasolla malli (6) toimii sitä paremmin mitä hienojakoisemmalla toimialatasolla työvoiman kysynnän määräytymistä tarkastellaan, koska jokaisella toimialalla on sille ominainen työn tuottavuuden pitkän ajan kasvuvauhti, työvoiman kysynnän lyhyen ajan jousto ja työvoiman kysynnän sopeutuminen tuottavuussokkeihin (ks. Rantala 1997). Aluetason tarkastelussakin on otettava huomioon ainakin nämä keskeiset toimialojen väliset käyttäytymiserot.

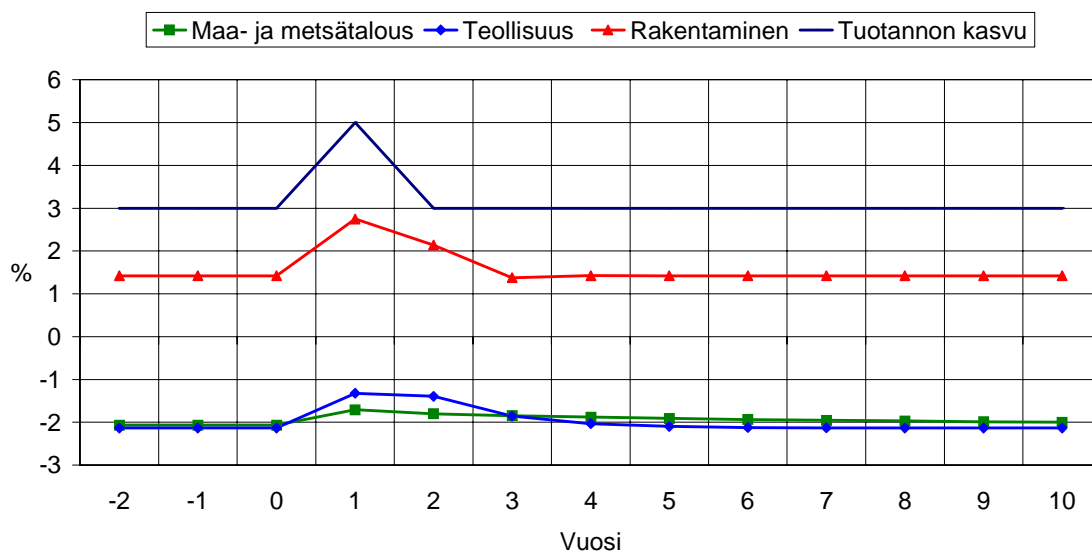
Liitetaulukko 7 esittää vuosien 1990-1996 maakunta-aineistosta mallille (6) saatuja estimointituloksia päätoimialoittain. Työvoiman kysyntätiedot perustuvat Tilastokeskuksen työssäkäyntitilastoon ja tuotantotiedot aluetilinpitoon. Estimoinneissa parametrit κ_i , λ_i ja μ_i on rajattu samoiksi eri alueilla. Estimoinnit on tehty painottavalla iteratiivisella pienimmän neliösumman menetelmällä. Taulukko 8 esittää vastaavia kansantalouden tilinpidon vuosien 1977-1997 aineistosta estimoituja päätoimialojen työvoiman kysyntäyhtälöitä ja taulukko 9 alatoimialojen estimointituloksia.

Taulukossa 7 esitetyt työn tuottavuuden keskimääräisen vuotuisen kasvuvauhdin μ estimaatit vastaavat aggregaattitasolla pidemmästä kansantalouden tilinpidon aikasarja-aineistosta saatavia tuloksia siten, että teollisuudessa työn tuottavuuden kasvu on nopeinta (5 - 6 % vuodessa), rakentamisessa ja yksityisillä palvelualoilla hitaampaa (2 - 3 % vuodessa) ja julkisessa toiminnassa hitainta (hieman yli 0 % vuodessa). Maa- ja metsätalouden kohdalla taulukon 7 esittämän estimointituloksen mukainen tuottavuuden kasvu on pitkän ajan kehitystä ajatellen liian suuri (16 % vuodessa). Tulosta selittää estimointiajanjaksolle sattunut Suomen EU-jäsenyyden aiheuttama maatalouden rakennemuutos. Vuosina 1977-1997 maa- ja metsätalouden tuottavuuden kasvu oli kansantalouden tilinpidon mukaan 5 % vuodessa, kuten taulukosta 8 havaitaan.

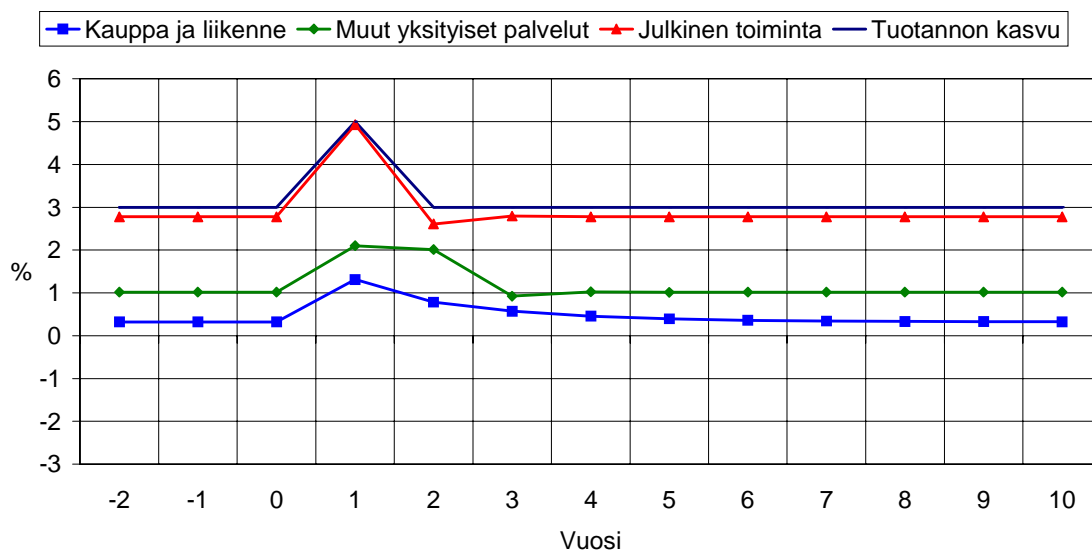
Parametrit κ , λ ja μ ovat lähes kauttaaltaan tilastollisesti merkitseviä. Estimointitulosten mukaan työvoiman kysynnän kasvuvauhdin lyhyen ajan jousto tuotannon kasvun suhteen on pääsääntöisesti alle ykkösen, mutta tässä joustossa, κ , on suuria toimialoittaisia eroja. Myös sopeutumiskertoimessa λ on huomattavia eroja toimialojen välillä. Samoin työn tuottavuuden keskimääräinen pitkän ajan kasvuvauhti μ on huomattavan erilainen eri toimialoilla, kuten taulukosta 9 havaitaan.

Tulokset vahvistavat aikaisemman Suomen aggregaattitasoisen toimiala-aineistolla tehdyn tutkimuksen (Rantala 1995) tuloksia siinä mielessä, että työvoiman kysynnän välitön

Työvoiman kasvun riippuvuus tuotannon kasvusta alkutuotannossa, teollisuudessa ja rakentamisessa



Työvoiman kasvun riippuvuus tuotannon kasvusta yksityisissä palveluissa ja julkisessa toiminnassa



jousto tuotannon määrän suhteen on suuri työvaltaisilla aloilla, kuten rakennustoiminnassa ja palvelualoilla. Jousto on vähäinen pääomavaltaisilla prosessituotantoaloilla, kuten energiahuollossa, paperiteollisuudessa ja kemianteollisuudessa. Maatalouden kohdalla jousto on estimointituloksen mukaan myös hyvin alhainen, mikä on maataloustuotannon erikoisluonteesta johtuen ymmärrettävää.

Oheiset kuviot esittävät liitetaulukon 8 esittämiin estimointituloksiin perustuvilla päätoimialojen työvoiman kysyntämalleilla simuloitua työvoiman kysynnän kasvua ja sen

reaktioita tuotannon kasvuvauhdin tilapäiseen nopeutumiseen. Perustilanteessa kaikkien toimialojen tuotannon oletetaan kuvioiden esittämässä esimerkkitapauksessa kasvavan kolme prosenttia vuodessa. Vuonna 1 talouteen tulee positiivinen suhdannesokki, jolloin tuotannon kasvu nopeutuu viiteen prosenttiin, josta kasvu palaa vuonna 2 jälleen kolmeen prosenttiin.

Kuvioista voidaan todeta ensinnäkin työn tuottavuuden suurten toimialoittaisten kasvuerojen aiheuttamat suuret erot toimialojen työvoiman kysynnän keskimääräisessä kasvuvauhdissa. Tuotannon määrän kolmen prosentin vuotuinen kasvu aikaansaa julkisella sektorilla lähes samansuuruisen työvoiman kysynnän kasvun ja yksityisillä palvelualoilla ja rakentamisessakin yhden prosentin luokkaa olevan työvoiman kysynnän vuotuisen kasvun. Sen sijaan maa- ja metsätaloudessa sekä teollisuudessa kolmen prosentin tuotannon määrän kasvu johtaa noin kahden prosentin suuruiseen työvoiman kysynnän supistumiseen vuosittain.

Työvoimaintensiivisessä palvelualojen tuotannossa ja rakennustoiminnassa myös tuotannon kasvuvauhdin muutokset heijastuvat vahvasti työvoiman kysynnän kasvuun. Tuotannon kasvun nopeutuminen kahdella prosenttiyksiköllä lisää samana vuonna työvoiman kysynnän kasvuvauhtia yksityisillä palvelualoilla ja rakentamisessa noin prosenttiyksikön ja julkisessa toiminnassa kaksi prosenttiyksikköä. Sen sijaan teollisuudessa sekä maa- ja metsätaloudessa työvoiman kysyntä reagoi vähemmän tuotannon kasvun muutoksiin.

4 ALUEELLISEN TUOTANNON ARVIOINTI INDIKAATTORI-INFORMAATIOILLA

4.1 Arviointimallin perusmuoto

Edellä jaksoissa 3.2.2-3.2.4 käsiteltyä virheenkorjausmallia voidaan sopivasti muuntaen käyttää kansantalouden tilinpidon mukaisen eri toimialojen maakunnittaisen tuotannon määrän toteutuneen kehityksen arviointiin nopeasti ilmestyvän suhdanneinformaation avulla. Tämä on tarpeen, koska aluetilinpidon tiedot tulevat yleensä noin vuoden viipeellä, jolloin ennustejaksoa edeltävän vuoden alueelliset tuotantotiedot joudutaan arvioimaan.

Eräs mallityyppi, jota indikaattoritiedon hyödyntämiseen voidaan käyttää, on

$$Y_{it} = \alpha_i Y_t + V_{it}, \quad (7a)$$

$$X_{it} = \beta_i X_t + Z_{it}, \quad (7b)$$

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i \Delta Y_t - \sum_{j=1}^L \gamma_j V_{it-j} + \delta \Delta Z_{it} + u_{it}. \quad (7c)$$

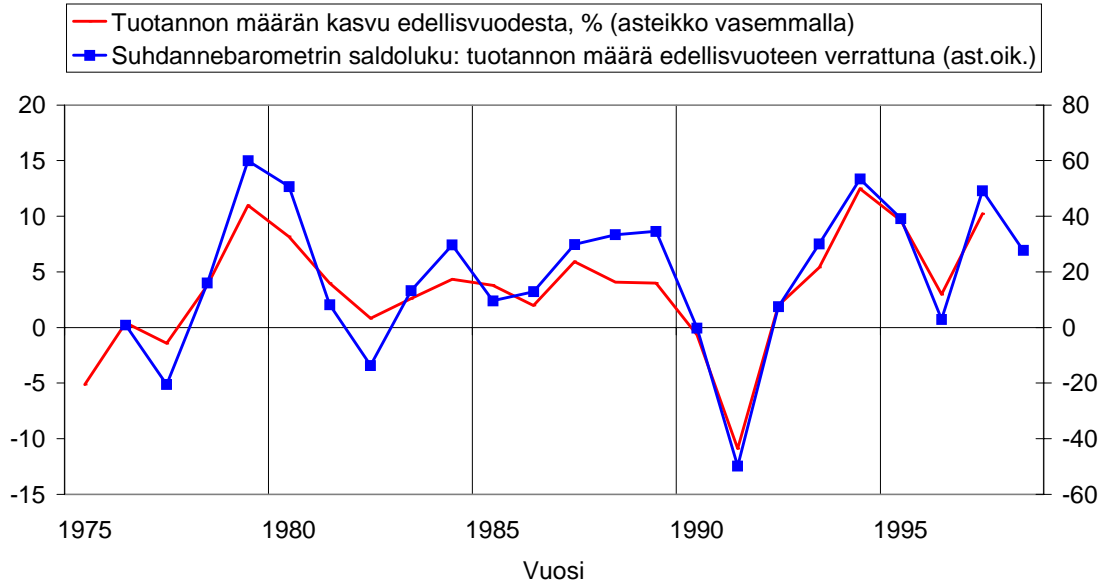
Yhtälössä (7b) muuttuja X_{it} on indikaattori, joka kuvaa tarkasteltavan toimialan tuotannon määrän Y_{it} kehitystä alueella i . X_t on vastaava valtakunnan tason indikaattorimuuttuja, eli $X_t = \sum_i X_{it}$. Mallin (7b) jäännöstermi Z_{it} mittaa alue-indikaattorin X_{it} poikkeamaa sen keskimääräisestä kehityksestä $\beta_i X_t$. Koska yhtälöiden (7a-b) jäännöstermit V_{it} ja Z_{it} summautuvat nolliin alueittain yhteenlaskettuina, malli (7a-c) vastaa ominaisuuksiltaan ennustemalleja (3a-b) ja (4a-b) ja mallilla lasketut alueelliset tuotantoarviot Y_{it} aggregoituvat annettuun toimialan valtakunnalliseen tuotannon määrään Y_t , eli $Y_t = \sum_i Y_{it}$. Malli (7a-c) soveltuu luonnollisesti paitsi muuttujien Y_{it} toteutuneen kehityksen arviointiin myös niiden ennustamiseen. Ennustesovellus vaatii vain, että eksogeenisistä muuttujista X_{it} on käytettävissä ennusteperiodin informaatio.

Mallilla (7a-c) voidaan itse asiassa testata tilastollisesti indikaattori-informaation hyödyllisyyttä tuotannon alueellisen kehityksen arvioinnissa. Parhaassa tapauksessa tuotantomuuttujien ja indikaattorimuuttujien välillä on täydellinen deterministinen vastaavuus $Y_{it} = X_{it}$ ja $Y_t = X_t$, jolloin $\gamma_j = 0$ ja $\delta = 1$. Huonoimmassa tapauksessa riippuvuutta ei ole lainkaan, jolloin $\delta = 0$. Parametrien γ_j ja δ estimaattien suuruus ja tilastollinen merkitsevyys mittaavat siis indikaattori-informaation hyötyä alueellisen tuotannon kehityksen arvioinnissa.

4.2 Teollisuustuotanto

Teollisuuden kohdalla eräs mahdollisuus aluetilinpidon mukaisen tuotannon määrän toteutuneen alueellisen kehityksen arviointiin on käyttää indikaattorimuuttujana Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliiton suhdannebarometriaineistoon sisältyvää alue-

Teollisuustuotannon kasvu



kohtaista kyselytietoa teollisuuden toteutuneesta tuotannon muutoksesta edelliseen vuoteen verrattuna. Tätä muutosta mittaavalla barometrin saldoluvulla voidaan oheisen kuvion perusteella todeta olleen aggregaattitasolla hyvin läheinen yhteys kansantalouden tilinpidon mukaiseen teollisuuden tuotannon määrän vuotuisen kasvuprosenttiin etenkin 1990-luvulla. Saldoluvun vaihtelut ovat tosin noin nelinkertaisia teollisuustuotannon kasvuprosentin muutoksiin verrattuina.

Suhdannebarometrin saldolukuaineistoa käytettäessä malli (7a-c) voidaan täsmentää muotoon

$$Y_{it} = \alpha_i Y_t + V_{it}, \quad (8a)$$

$$(S_{it}/100)Y_{it-1} = \beta_i \sum_{j=1}^n (S_{jt}/100)Y_{jt-1} + Z_{it}, \quad (8b)$$

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i \Delta Y_t - \sum_{l=1}^L \gamma_l V_{it-l} + \delta Z_{it} + u_{it}. \quad (8c)$$

Yhtälössä (8b) muuttuja S_{it} tarkoittaa teollisuuden tuotannon toteutunutta muutosta kuvaavaa suhdannebarometrin saldolukua alueella i . Saldomuuttujan vuositasoarvot S_{it} on tässä yhteydessä tehtyjä tilastollisia estimointeja varten laskettu aritmeettisina keskiarvoina alkuperäisistä suhdannebarometriaineiston neljännesvuosittaisista saldoluvuista.

Suhdannebarometrin muuttujia on toistaiseksi laskettu melko karkealla aluejaolla, jossa Suomi on jaettu pääosin vanhojen läänien pohjalta kahdeksaan alueeseen. Tätä aluejakoa vastaavat arviointimallin estimointitulokset on esitetty oheisessa taulukossa. Havaitaan, että barometrimuuttujalle tulee tilastollisesti merkitsevä vaikutus teollisuuden aluekohtaiseen tuotannon määrään. Tässä mielessä on siis tilastollisesti perusteltua käyttää barometri-informaatiota teollisuuden alueellisen tuotannon toteutuneen kehityksen arviointiin.

Alueellisen teollisuustuotannon arviointimalli

Makroparametrit:	Sopeutumiskerroin		Barometrin saldoluvun mukaisen tuotannon muutoksen vaikutus	
	γ_1	γ_2	δ	t
	0.117	0.279	0.060	2.4
t	0.8	1.9		
Alueparametrit:	Keskimääräinen osuus teollisuustuotannosta		Keskimääräinen osuus saldoluvun mukaisesta tuotannosta	
	α_i	t	β_i	t
Uusimaa	0.256	62.3	0.247	7.4
Lounais-Suomi	0.167	95.0	0.127	3.5
Häme	0.172	73.8	0.168	6.2
Kaakkois-Suomi	0.085	44.4	0.151	3.8
Itä-Suomi	0.076	132.0	0.042	2.0
Keski-Suomi	0.052	47.4	0.074	9.6
Pohjanmaa	0.078	102.1	0.085	4.2
Pohjois-Suomi	0.113	35.2	0.105	2.3

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuureen arvoa.

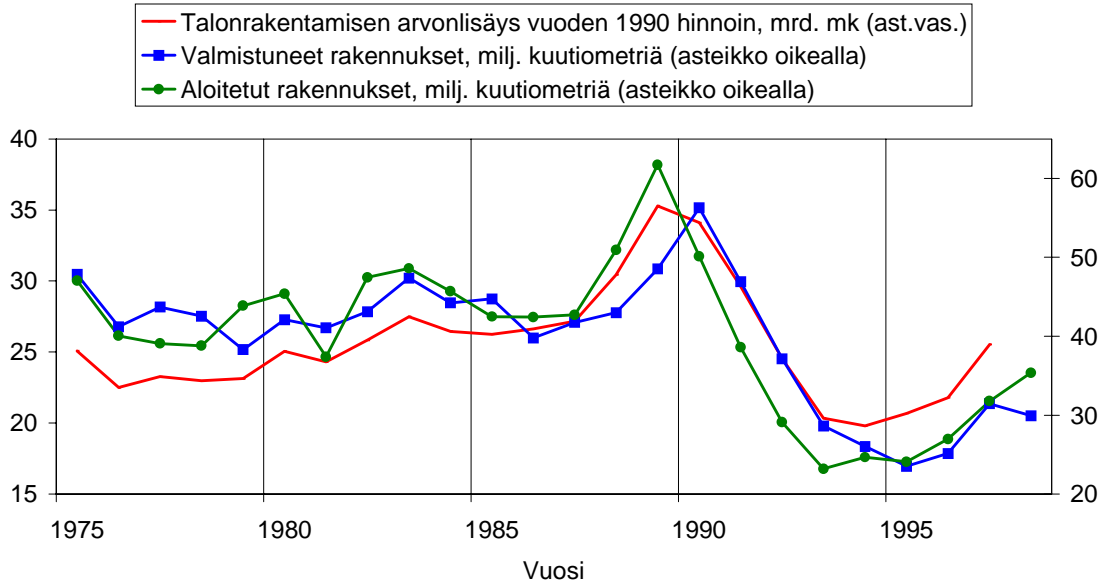
Suuralueen estimointituloksessa kertoimen δ arvo on 0.06. Kertoimen suuruutta punnittaessa on otettava huomioon, että saldolumuuttujan vaihtelu on suunnilleen nelinkertainen tuotannon prosenttimuutoksen vaihteluihin verrattuna. Kun tämä otetaan huomioon, barometri-informaation vaikutuskertoimeksi saadaan 0.24. Kerroin on siis selvästi nolasta poikkeava, mutta huomattavasti ykköstä pienempi.

Liitetaulukon 10 kuvaamassa estimoinnissa kunkin suuralueen barometrin saldolukua on käytetty selittämään tähän suuralueeseen kuuluvien maakuntien teollisuuden tuotannon määrän kehitystä. Estimointituloksesta havaitaan, että tässä tapauksessa barometri-muuttuja ei enää saa tilastollisesti merkitsevää kerrointa. Maakuntien teollisuustuotannon toteutuneen kehityksen arviointiin tarvittaisiin siis maakunnittaista barometri-informaatiota.

4.3 Rakennustuotanto

Teollisuustuotannon lailla rakentaminen on altis alueellisille suhdannevaihteluille. Siksi myös rakentamisen suhdannekehityksen ennakointi edellyttää ennusteen lähtötilanteessa eri alueilla vallitsevan tuotannon kasvuvaiheen huolellista arviointia. Alueellisen rakennustuotannon arvioinnin kannalta tilanne on nykyisin jo melko hyvä, sillä Tilastokeskuksen talonrakennustilastosta saadaan nopeasti ilmestyviä maakuntakohtaisia tietoja valmistuneiden rakennusten ja aloitettujen rakennusten kuutiometrimääristä. Sekä valmistuneet että keskeneräiset rakennukset vaikuttavat kansantalouden tilinpidon periaat-

Rakennustuotanto



tein laskettavaan aluetilinpidon mukaiseen rakennustuotantoon. Oheinen kuvio esittää muuttujien välistä yhteyttä koko maan tasolla vuosina 1975-1997.

Rakennustuotannon tapauksessa indikaattoritiedon hyödyntämiseen voidaan käyttää mallia

$$Y_{it} = \alpha_i Y_t + V_{it}, \quad (9a)$$

$$X_{1it} = \beta_{1i} X_{1t} + Z_{1it}, \quad (9b)$$

$$X_{2it} = \beta_{2i} X_{2t} + Z_{2it}, \quad (9c)$$

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i \Delta Y_t - \sum_{j=1}^L \gamma_j V_{it-j} + \delta_1 \Delta Z_{1it} + \delta_2 \Delta Z_{2it} + u_{it}. \quad (9d)$$

Indikaattorimuuttujina X_{1it} ja X_{2it} ovat maakuntakohtaiset tiedot valmistuneiden rakennusten ja aloitettujen rakennusten kuutiolimäärästä, joiden voidaan olettaa vaikuttavan aluetilinpidon mukaiseen maakuntien rakennustoiminnan tuotannon määrään Y_{it} . Eksogeenisena informaationa arvioinnissa ovat myös aggregaattitason kehitystä kuvaavat muuttujat Y_t , X_{1t} ja X_{2t} .

Oheisessa taulukossa on esitetty talonrakentamisen tuotantoa koskevalla maakunnallisella vuosien 1988-1996 aineistolla saatuja arviointimallin estimointituloksia. Tulokset osoittavat, että kansantalouden tilinpidon mukaista rakennustuotannon maakuntakohtaista kehitystä voidaan selittää sekä valmistuneiden rakennusten että aloitetun uudisrakentamisen määrillä. Estimointituloksen mukaan valmistuneiden rakennusten määrällä on aloitusten määrään verrattuna keskimäärin kaksinkertainen vaikutus aluetilinpidon mukaiseen maakuntien talonrakennustoiminnan tuotannon määrään.

Alueellisen rakennustuotannon arviointimalli

Makroparametrit:	Sopeutumiskerroin		Valmistuneiden rakennusten vaikutus		Aloitettun rakennustuotannon vaikutus	
	γ_1	γ_2	δ_1	t	δ_2	t
	0.353	0.086	0.181	7.4	0.085	3.8
t	4.7	1.2				
Alueparametrit:	Keskimääräinen osuus rakennustuotannosta		Keskimääräinen osuus valmistuneista rakennuksista		Keskimääräinen osuus aloitetuista rakennuksista	
	α_i	t	β_{ii}	t	β_{2i}	t
Uusimaa	0.248	96.7	0.227	66.7	0.228	31.8
Itä-Uusimaa	0.018	51.4	0.018	24.5	0.019	27.1
Varsinais-Suomi	0.089	75.2	0.091	52.5	0.095	45.9
Satakunta	0.048	22.3	0.050	26.8	0.054	13.4
Kanta-Häme	0.031	22.5	0.031	31.1	0.033	19.8
Pirkanmaa	0.077	43.8	0.075	29.0	0.075	32.3
Päijät-Häme	0.035	27.9	0.036	21.9	0.037	24.5
Kymenlaakso	0.034	42.3	0.039	22.2	0.037	27.8
Etelä-Karjala	0.025	39.2	0.029	18.7	0.029	17.8
Etelä-Savo	0.031	28.1	0.031	29.9	0.029	30.9
Pohjois-Savo	0.048	31.8	0.047	63.9	0.045	20.5
Pohjois-Karjala	0.034	36.6	0.034	20.4	0.033	34.2
Kainuu	0.016	19.5	0.016	25.2	0.016	24.6
Keski-Suomi	0.054	49.1	0.053	29.4	0.052	18.2
Etelä-Pohjanmaa	0.042	46.3	0.047	36.5	0.046	37.7
Vaasan rannikkoseutu	0.033	25.9	0.039	28.1	0.037	16.0
Keski-Pohjanmaa	0.014	21.8	0.018	16.3	0.017	16.4
Pohjois-Pohjanmaa	0.074	47.2	0.072	33.4	0.070	25.6
Lappi	0.041	38.1	0.042	25.5	0.042	28.6
Ahvenanmaa	0.006	19.6	0.005	15.1	0.006	14.5

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuureen arvoa.

5 YHTEENVETO

Tässä raportissa on kuvattu taloudellisten tutkimuslaitosten alue-ennusteprojektin yhteydessä kehitettyjä maakuntien tuotannon ja työvoiman kysynnän ekonometrisia ennustemalleja. Nykytilanteessa, jossa alueellisia panos-tuotostauluja ei vielä ole ja aluetilinpidoon aineistoa on vain tuotannosta, ennustemenetelmät rajoittuvat ratkaisuihin, joissa toimialan tuotantoa eri alueilla ennustetaan pääasiassa kyseisen toimialan valtakunnallisen tuotannon ennusteen perusteella. Valtakunnallista tuotannon kasvuennustetta ei kuitenkaan voida ottaa suoraan toimialan alueellisiksi tuotannon kasvuennusteiksi, koska useimmissa tapauksissa toimialan lähtötilanne eri alueilla poikkeaa merkittävästi toimialan valtakunnallisesta keskiarvosta. Eri alueiden erilaiset "kasvupohjat" on otettava tulevaa kehitystä ennustettaessa huomioon samoilla periaatteilla kuin ne otetaan huomioon makroennusteissa. Tällöin aluemallin tehtävänä on ottaa huomioon valtakunnallisen tuotantoennusteen ohella tarkasteltavan alueen tuotannon lähtötilanteen poikkeama toimialan valtakunnallisesta kasvusta sekä se, kuinka tällaiset poikkeamat ovat tilastollisesti yleensä vaikuttaneet toimialan myöhempään kehitykseen eri alueilla.

Ongelmaa voidaan ekonometrisesti käsitellä siten, että tuotannon volyymin mallinnetaan viiverakenne, joka ottaa huomioon alueen aiemman kehityksen poikkeaman toimialan valtakunnallisesta kehityksestä. Ennustemalli voi olla toimialojen alueellisesta ja valtakunnan tason tuotantoaineistosta estimoitu paneelianeistoon soveltuva vektoriautoregressiivinen malli. Käytännön ennustetarkoituksiin soveltuu vielä paremmin virheenkorjaustyyppinen täsmennys, joka muistuttaa alueellisen konvergenssin testaamiseen sovellettuja malleja ja jossa niinkään informaatiopohjana on muiden tekijöiden ohella kunkin toimialan alueellinen ja valtakunnallinen tuotannon määrä.

Alueellisia talousennusteita on useimmiten tehtävä siten, että lähtötilanteessa on annettu makrotason ennuste eri toimialojen tuotannon kehitykselle. Ne otetaan annettuina tekijöinä, kun ryhdytään arvioimaan kunkin toimialan tuotannon kehitystä alueittain. Tällöin ennustemallinkin on oltava sellainen, että siinä on kunkin toimialan tuotannon alueellista kehitystä selittävänä eksogeenisena tekijänä asianomaisen toimialan samanaikainen valtakunnallinen tuotanto.

Tässä tutkimuksessa käsiteltiin erityisesti malleja, joiden keskeisenä ominaisuutena on edellä mainittu mallilla laskettujen aluetason tuotantoarvioiden aggregoituminen annettuun toimialan kokonaistuotantoon. Eräs malli, jossa informaatiopohjana on muiden tekijöiden ohella kunkin toimialan alueellinen ja valtakunnallinen tuotannon määrä, on erikoismuotoinen virheenkorjaustyyppinen täsmennys, joka muistuttaa hieman alueellisen konvergenssin testaamiseen sovellettuja malleja.

Virheenkorjausmalli estimoitiin aluetilinpitoaineistolla päätoimialoille sekä taso- että differenssimuodossa. Tasomuoto implikoi, että alueelliset tuotantosokit ovat vaikutuksiltaan sillä tavoin tilapäisiä, että sokin kohteeksi joutuneen alueen tuotanto palaa ajan mittaan lähtötasolle. Sitä vastoin differenssimuotoisen virheenkorjausmallin mukaan alueellisten tuotantosokkien vaikutukset jäävät osin pysyviksi.

Virheenkorjausmallia voidaan sopivasti muuntaen käyttää kansantalouden tilinpidon mukaisen eri toimialojen maakunnittaisen tuotannon määrän toteutuneen kehityksen arviointiin nopeasti ilmestyvän suhdanneinformaation avulla. Tämä on tarpeen, koska aluetilinpidon tiedot tulevat yleensä noin vuoden viipeellä, jolloin ainakin ennustejaksoa edeltävän vuoden alueelliset tuotantotiedot joudutaan arvioimaan.

Tutkimuksessa osoitettiin, että alueellisen rakennustuotannon arviointiin voidaan käyttää Tilastokeskuksen talonrakennustilaston tietoja maakunnissa valmistuneista rakennuksista ja aloitetuista mutta keskeneräisistä rakennuksista. Aluetilinpidon mukaisen rakennustuotannon toteutuneen kehityksen arviointimalli saadaan sisällyttämällä mainitut muuttujat rakentamisen alueellisen kehityksen ennustemalliin.

Tutkimuksessa tehtiin myös ekonometrisia kokeita Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliiton suhdannebarometriaineiston hyödyntämiseksi teollisuustuotannon toteutuneen alueellisen kehityksen arvioinnissa. Eräs mahdollisuus kansantalouden tilinpidon mukaisen teollisuuden tuotannon määrän alueellisen kasvun arviointiin on käyttää indikaattorimuuttujana suhdannebarometriaineistoon sisältyvää aluekohtaista kyselytietoa teollisuuden toteutuneesta tuotannon muutoksesta edelliseen vuoteen verrattuna. Tätä muutosta mittaavalla barometrin saldoluvalulla on sekä aggregaatti- että aluetasolla yhteys teollisuuden tuotannon määrän vuotuisen kasvuprosenttiin. Suhdannebarometrin muuttujia ei tosin ole vielä saatavilla maakuntatasolla, vaan karkeammalla vanhaan läänijakoon pohjautuvalla kahdeksan suuralueen tasolla. Siten nykymuodossa suhdannebarometriin sisältyvää informaatiota tuotannon kasvusta ei voida vielä tehokkaasti hyödyntää maakuntien teollisuustuotannon toteutuneen kehityksen arviointiin.

Eri alueiden toimialakohtaiset työvoiman kysyntäennusteet voidaan perustaa maakuntien toimialakohtaisiin tuotannon kasvuennusteisiin. Keskeinen lähtökohta on kullekin toimialalle ominainen työn tuottavuuden pitkän ajan kasvuvauhti. Tämän ohella työllisyyden suhdannekehitystä ennustettaessa on otettava huomioon, ettei työvoiman kysyntää yleensä sopeuteta välittömästi tuotannon määrän muutoksiin, vaan talouden suhdannekäyttäytymiselle ovat tyypillisiä muutokset työn tuottavuuden kasvuvauhdissa työpäntöksen ja työllisyyden sopeutuessa vain asteittain tuotannon vaihteluihin. Tämä työllisyyden ja tuotannon suhdannedynamiikka voidaan luontevasti mallintaa virheenkorjaustyyppisillä malleilla, jotka ovat käytännössä makrotasolla osoittautuneet käteviksi välineiksi toimialojen työvoiman kysynnän ennustamisessa tuotannon kasvun perusteella.

Tutkimuksessa osoitettiin, että toimialakohtaiset perusriippuvuudet työvoiman kysynnän ja tuotannon määrän välillä voidaan ottaa huomioon myös alueellisessa työvoiman kysynnän ennustemallissa. Todettiin, että työn tuottavuuden suuret toimialoittaiset kasvuerot aiheuttavat suuria eroja toimialojen työvoiman kysynnän keskimääräisessä kasvuvauhdissa. Saman suuruinen tuotannon määrän kasvu aikaansaa julkisella sektorilla, yksityisillä palvelualoilla ja rakentamisessa tuntuvasti voimakkaamman työvoiman kysynnän kasvun kuin maa- ja metsätaloudessa ja teollisuudessa. Työvoimaintensiivisessä palvelualojen tuotannossa ja rakennustoiminnassa myös tuotannon kasvuvauhdin muutos heijastuu vahvasti työvoiman kysynnän kasvuun. Sen sijaan teollisuudessa ja maa- ja metsätaloudessa työvoiman kysyntä reagoi huomattavasti vähemmän tuotannon kasvun muutoksiin.

Viitteet

Aghion P. ja Howitt P. (1998): "Endogenous Growth Theory", MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Arrow K.J. (1962): "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies* 29, June, 155-173.

Barro R.J. ja Sala-i-Martin X. (1995): "Economic Growth", Mc-Graw-Hill, Inc.

Holtz-Eakin D., Newey W. ja Rosen H.S. (1988): "Estimating Vector Autoregressions with Panel Data", *Econometrica* Vol. 56 No. 6, 1371-1395.

Kangasharju A. (1998): "Regional Economic Differences in Finland: Variations in Income Growth and Firm Formation", Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen julkaisu- ja, n:o 17.

Kangasharju A. ja Moisio A. (1997a): "The Revenues-Expenditures Nexus - Evidence from Finnish Local Government Panel Data", Jyväskylän yliopisto, taloustieteellinen osasto, no. 169/1997.

Kangasharju A. ja Moisio A. (1997b): "Births-Deaths Nexus of Firms: Estimating VAR with Panel Data", Jyväskylän yliopisto, taloustieteellinen osasto, no. 170/1997.

Kremer M. (1993): "Population Growth and Technological Change: One Million B.C. to 1990", *The Quarterly Journal of Economics*, August, 681-716.

Krugman P. (1995): "Development, Geography and Economic Theory", MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Krugman P. (1996): "The Self-Organizing Economy", Blackwell Publishers, Inc.

Rantala O. (1995): "Sosiaalivakuutusmaksujen vaikutus yritysten kannattavuuteen ja työllistämismahdollisuuksiin", Kansaneläkelaitos, Sosiaali- ja terveysturvan tutkimuksia 5.

Rantala O. (1997): "Talouden pitkän ajan kasvumahdollisuudet ja riskit", ETLA, B131.

Romer D. (1996): "Advanced Macroeconomics", McGraw-Hill, Inc.

Romer P.M. (1986): "Increasing Returns and Long Run Growth", *Journal of Political Economy* 94, October, 1002-1037.

Romer P.M. (1990): "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy* 98, October part II, 71-102.

Schelling T. (1978): "Micromotives and Macrobehaviour", W.W. Norton, New York.

Sheshinski E. (1967): "Optimal Accumulation with Learning by Doing", teoksessa "Essays on the Theory of Optimal Economic Growth", toim. Karl Shell, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 31-52.

Svento R., Erkkilä J., Koistinen A. ja Simonen J. (1998): "Aluetaloudellinen näkökulma korkeaan teknologiaan", Ouluseudun yritysten kehitysnäkymät 2.

LIITE

Taulukko 1. Alkutuotannon ja jalostusalojen ennustemallit; tasomallit

Sopeutumiskerroin	Maa- ja metsätalous		Teollisuus		Rakentaminen	
	δ_1	δ_2	δ_1	δ_2	δ_1	δ_2
	0.538	0.355	0.209	0.187	0.491	0.205
t	6.9	4.9	2.7	2.4	5.8	2.6
Keskimääräinen osuus tuotannosta	α_i	t	α_i	t	α_i	t
Uusimaa	0.039	90.9	0.224	56.9	0.264	91.2
Itä-Uusimaa	0.019	114.4	0.032	34.0	0.017	44.1
Varsinais-Suomi	0.094	130.4	0.103	64.4	0.088	95.2
Satakunta	0.053	65.9	0.061	67.9	0.046	33.5
Kanta-Häme	0.041	109.2	0.033	33.2	0.027	27.8
Pirkanmaa	0.063	93.1	0.095	80.9	0.074	40.6
Päijät-Häme	0.036	52.6	0.044	102.7	0.031	29.8
Kymenlaakso	0.036	152.7	0.047	77.2	0.034	50.2
Etelä-Karjala	0.028	42.8	0.038	25.1	0.024	29.0
Etelä-Savo	0.071	99.5	0.018	53.8	0.031	30.6
Pohjois-Savo	0.076	92.4	0.037	71.8	0.048	34.6
Pohjois-Karjala	0.058	54.3	0.021	34.8	0.034	35.1
Kainuu	0.030	42.9	0.012	36.5	0.018	19.1
Keski-Suomi	0.062	51.5	0.052	47.4	0.052	45.7
Etelä-Pohjanmaa	0.077	86.1	0.024	43.2	0.040	62.5
Vaasan rannikkoseutu	0.057	32.5	0.043	58.2	0.032	28.4
Keski-Pohjanmaa	0.026	23.5	0.010	29.1	0.014	25.7
Pohjois-Pohjanmaa	0.079	110.1	0.068	23.7	0.076	105.0
Lappi	0.046	125.9	0.033	28.3	0.044	66.0
Ahvenanmaa	0.009	23.6	0.003	16.3	0.005	23.2

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuureen arvoa.

Taulukko 2. Palvelualojen ennustemallit; tasomallit

Sopeutumiskerroin	Kauppa ja liikenne		Muut yksityiset palvelut		Julkinen toiminta	
	δ_1	δ_2	δ_1	δ_2	δ_1	δ_2
	0.198	0.127	0.249	0.322	0.059	0.242
t	2.4	1.6	3.5	4.9	0.7	3.0
Keskimääräinen osuus tuotannosta	α_1	t	α_1	t	α_1	t
Uusimaa	0.417	62.8	0.456	338.2	0.276	116.0
Itä-Uusimaa	0.012	19.0	0.012	101.1	0.011	52.5
Varsinais-Suomi	0.074	74.7	0.074	290.7	0.082	329.5
Satakunta	0.035	72.0	0.034	162.9	0.040	246.6
Kanta-Häme	0.022	103.0	0.024	297.6	0.033	205.9
Pirkanmaa	0.070	150.0	0.075	186.0	0.076	246.3
Päijät-Häme	0.030	110.6	0.034	198.2	0.030	104.2
Kymenlaakso	0.036	75.8	0.026	164.0	0.035	201.6
Etelä-Karjala	0.022	54.3	0.019	321.9	0.025	101.3
Etelä-Savo	0.022	32.7	0.021	89.2	0.032	96.8
Pohjois-Savo	0.037	138.4	0.033	136.5	0.052	424.3
Pohjois-Karjala	0.021	36.8	0.021	189.0	0.036	129.9
Kainuu	0.011	31.1	0.010	165.8	0.020	62.3
Keski-Suomi	0.032	46.5	0.035	151.5	0.051	152.2
Etelä-Pohjanmaa	0.028	66.1	0.023	208.2	0.032	135.9
Vaasan rannikkoseutu	0.027	111.6	0.024	218.2	0.033	146.3
Keski-Pohjanmaa	0.011	108.5	0.008	160.4	0.012	173.0
Pohjois-Pohjanmaa	0.051	78.1	0.044	116.2	0.071	447.6
Lappi	0.029	42.1	0.024	172.9	0.049	79.8
Ahvenanmaa	0.014	31.8	0.005	73.8	0.006	49.2

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuuren arvoa.

Taulukko 3. Alkutuotannon ja jalostusalojen ennustemallit; differenssimallit

Sopeutumiskerroin	Maa- ja metsätalous		Teollisuus		Rakentaminen	
	δ_1	δ_2	δ_1	δ_2	δ_1	δ_2
	1.075	0.171	0.950	0.003	1.063	0.008
t	13.0	1.8	10.2	0.0	11.6	0.1
Keskimääräinen osuus tuotannosta	α_1	t	α_1	t	α_1	t
Uusimaa	0.039	47.5	0.224	46.0	0.264	57.6
Itä-Uusimaa	0.019	64.6	0.033	29.6	0.017	33.8
Varsinais-Suomi	0.094	81.1	0.104	55.5	0.088	65.0
Satakunta	0.053	56.2	0.061	53.0	0.047	22.6
Kanta-Häme	0.041	81.2	0.032	33.6	0.026	24.7
Pirkanmaa	0.064	79.9	0.094	61.3	0.075	26.2
Päijät-Häme	0.035	32.0	0.044	85.8	0.030	21.8
Kymenlaakso	0.036	104.6	0.047	63.6	0.034	30.6
Etelä-Karjala	0.028	26.9	0.038	19.7	0.025	21.2
Etelä-Savo	0.072	67.1	0.018	59.4	0.031	20.2
Pohjois-Savo	0.075	68.6	0.036	70.5	0.049	24.5
Pohjois-Karjala	0.057	34.5	0.022	29.1	0.033	24.3
Kainuu	0.030	28.3	0.012	31.0	0.018	12.9
Keski-Suomi	0.062	30.5	0.051	68.3	0.052	28.6
Etelä-Pohjanmaa	0.078	59.9	0.024	44.5	0.040	39.4
Vaasan rannikkoseutu	0.059	24.0	0.043	51.8	0.033	32.5
Keski-Pohjanmaa	0.026	16.9	0.010	22.8	0.013	26.4
Pohjois-Pohjanmaa	0.079	63.2	0.070	20.8	0.077	103.8
Lappi	0.046	70.6	0.034	24.3	0.044	47.8
Ahvenanmaa	0.009	17.9	0.003	11.9	0.005	14.9

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuureen arvoa.

Taulukko 4. Palvelualojen ennustemallit; differenssimallit

Sopeutumiskerroin	Kauppa ja liikenne		Muut yksityiset palvelut		Julkinen toiminta	
	δ_1	δ_2	δ_1	δ_2	δ_1	δ_2
	0.906	-0.006	0.968	0.067	0.843	-0.434
t	9.4	-0.1	11.4	0.8	9.5	-4.5
Keskimääräinen osuus tuotannosta	α_1	t	α_1	t	α_1	t
Uusimaa	0.417	55.1	0.456	244.3	0.275	98.4
Itä-Uusimaa	0.013	16.0	0.012	117.2	0.011	54.2
Varsinais-Suomi	0.074	64.8	0.074	208.8	0.082	280.6
Satakunta	0.034	78.8	0.034	140.6	0.040	216.3
Kanta-Häme	0.021	113.1	0.024	226.4	0.033	171.4
Pirkanmaa	0.069	159.8	0.075	355.5	0.076	205.1
Päijät-Häme	0.030	99.5	0.034	160.7	0.030	84.3
Kymenlaakso	0.036	62.6	0.026	137.1	0.035	164.6
Etelä-Karjala	0.022	50.5	0.019	256.8	0.025	87.1
Etelä-Savo	0.022	25.8	0.021	61.3	0.032	83.7
Pohjois-Savo	0.038	134.7	0.033	160.6	0.052	533.1
Pohjois-Karjala	0.021	32.2	0.021	143.8	0.036	103.4
Kainuu	0.011	27.5	0.010	120.6	0.020	59.9
Keski-Suomi	0.032	39.1	0.035	108.1	0.051	121.6
Etelä-Pohjanmaa	0.028	65.9	0.023	204.8	0.032	117.9
Vaasan rannikkoseutu	0.027	93.1	0.023	207.8	0.033	150.9
Keski-Pohjanmaa	0.011	98.1	0.008	132.4	0.012	184.7
Pohjois-Pohjanmaa	0.051	72.4	0.043	91.8	0.071	403.8
Lappi	0.029	33.5	0.024	135.5	0.049	75.9
Ahvenanmaa	0.014	25.1	0.005	77.1	0.006	38.8

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuuren arvoa.

Taulukko 5. Metsätalouden tuotannon ennustemalli

Makroparametrit:	Sopeutumiskerroin				Metsäteollisuuden alueellisen tuotannon vaikutus	
	γ_1		γ_2		δ	
	0.483		-0.034		0.030	
t	8.0		-0.6		2.7	
Alueparametrit:	Keskimääräinen osuus metsätalouden tuotannosta		Keskimääräinen osuus metsäteollisuuden tuotannosta		Metsäteollisuuden kokonaistuotannon vaikutus	
	α_i	t	β_i	t	ε_i	t
Uusimaa	0.032	39.5	0.042	23.7	-0.019	-3.3
Itä-Uusimaa	0.013	59.3	0.009	12.3	-0.002	-0.9
Varsinais-Suomi	0.042	74.0	0.010	18.0	0.006	1.1
Satakunta	0.038	52.3	0.062	25.8	0.007	1.0
Kanta-Häme	0.036	73.0	0.027	16.8	0.012	3.9
Pirkanmaa	0.072	84.7	0.114	17.5	0.004	0.5
Päijät-Häme	0.043	100.0	0.051	29.3	-0.005	-0.8
Kymenlaakso	0.038	58.2	0.147	100.9	0.009	1.4
Etelä-Karjala	0.030	38.4	0.138	28.0	-0.016	-2.9
Etelä-Savo	0.113	90.7	0.025	18.0	0.010	1.1
Pohjois-Savo	0.091	45.1	0.052	33.0	0.027	1.8
Pohjois-Karjala	0.084	105.1	0.033	10.7	-0.008	-1.2
Kainuu	0.048	44.8	0.025	40.3	-0.004	-0.4
Keski-Suomi	0.100	64.6	0.113	24.7	0.022	1.2
Etelä-Pohjanmaa	0.044	72.7	0.013	19.4	0.003	0.5
Vaasan rannikkoseutu	0.028	55.1	0.044	11.5	-0.020	-6.2
Keski-Pohjanmaa	0.014	76.7	0.003	8.8	-0.001	-0.6
Pohjois-Pohjanmaa	0.066	69.4	0.033	12.4	-0.018	-2.3
Lappi	0.061	66.2	0.058	16.8	-0.006	-0.8
Ahvenanmaa	0.008	16.1	0.001	6.1	-0.003	-0.5

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuuren arvoa.

Taulukko 6. Kuljetusten tuotannon ennustemalli

Makroparametrit:	Sopeutumiskerroin				Teollisuuden alueellisen tuotannon vaikutus	
	γ_1		γ_2		δ	
	0.662		0.027		0.001	
t	8.8		0.4		0.2	
Alueparametrit:	Keskimääräinen osuus kuljetusten tuotannosta		Keskimääräinen osuus teollisuuden tuotannosta		Teollisuuden kokonaistuotannon vaikutus	
	α_i	t	β_i	t	ϵ_i	t
Uusimaa	0.352	69.9	0.223	51.4	0.034	2.3
Itä-Uusimaa	0.013	40.5	0.033	32.7	-0.002	-1.5
Varsinais-Suomi	0.081	149.0	0.103	62.2	-0.004	-1.9
Satakunta	0.045	102.2	0.061	60.6	0.000	0.0
Kanta-Häme	0.023	134.9	0.033	29.2	0.000	0.2
Pirkanmaa	0.058	214.7	0.095	70.4	-0.002	-2.3
Päijät-Häme	0.025	113.3	0.044	60.7	0.000	-0.3
Kymenlaakso	0.055	33.5	0.047	71.1	0.005	0.8
Etelä-Karjala	0.025	86.9	0.039	22.8	0.000	0.2
Etelä-Savo	0.026	30.3	0.018	50.6	-0.007	-2.8
Pohjois-Savo	0.034	68.9	0.037	58.0	-0.002	-1.5
Pohjois-Karjala	0.024	37.7	0.021	30.1	-0.004	-2.2
Kainuu	0.013	47.0	0.012	35.0	-0.001	-1.1
Keski-Suomi	0.031	59.8	0.052	43.1	-0.002	-1.4
Etelä-Pohjanmaa	0.027	105.4	0.024	39.8	0.001	0.9
Vaasan rannikkoseutu	0.032	54.9	0.043	54.1	-0.003	-1.6
Keski-Pohjanmaa	0.014	70.1	0.011	26.3	0.000	0.0
Pohjois-Pohjanmaa	0.054	59.9	0.067	19.6	-0.003	-0.9
Lappi	0.033	45.6	0.034	26.7	-0.003	-1.4
Ahvenanmaa	0.036	32.3	0.003	13.9	-0.006	-1.8

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuuren arvoa.

Taulukko 7. Päätoimialojen työvoiman kysynnän ennustemallit estimoituina aluetilinpidon ja työssäkäyntitilaston aineistoista vuosilta 1990-1996

	Toimiala					
	Maa- ja metsätalous	Teollisuus	Rakentaminen	Kauppa ja liikenne	Muut yksityiset palvelut	Julkinen toiminta
κ	0.006	0.349	0.808	0.611	0.992	1.161
t	0.2	13.2	12.1	23.1	9.5	25.2
λ	0.151	0.521	0.916	0.592	1.365	1.321
t	3.5	11.4	8.3	12.5	18.8	20.1
μ	16.418	6.375	2.605	2.502	3.028	0.102
t	5.8	9.8	3.3	8.6	9.3	1.1

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuureen arvoa.

Taulukko 8. Päätoimialojen työvoiman kysynnän ennustemallit estimoituina kansantalouden tilinpidon aineistosta vuosilta 1977-1997

	Toimiala					
	Maa- ja metsätalous	Teollisuus	Rakentaminen	Kauppa ja liikenne	Muut yksityiset palvelut	Julkinen toiminta
κ	0.179	0.406	0.663	0.496	0.544	1.077
t	2.3	6.0	10.6	9.9	5.5	21.8
λ	0.159	0.623	1.064	0.460	1.095	1.092
t	1.4	6.7	7.4	5.2	6.0	4.9
μ	5.065	5.136	1.579	2.678	1.984	0.221
t	1.6	9.8	3.8	5.9	9.3	3.1

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuureen arvoa.

Taulukko 9. Toimialojen työvoiman kysynnän ennustemallit estimoituina kansantalouden tilinpidon aineistosta vuosilta 1977-1997

Toimiala	κ	t	λ	t	μ	t
Maatalous	0.161	2.1	0.206	1.9	4.287	1.2
Metsätalous	0.445	4.7	0.574	3.7	5.534	2.8
Kaivannaistoiminta	0.629	3.9	0.591	3.2	7.896	4.1
Elintarviketeollisuus	0.289	1.6	0.524	3.3	3.945	4.5
Tevanake-teollisuus	0.405	4.6	0.683	5.3	3.985	5.1
Puutavateollisuus	0.419	7.4	0.589	6.7	5.877	5.6
Paperiteollisuus	0.196	3.4	0.415	5.0	6.138	6.4
Graafinen teollisuus	0.437	3.6	0.450	3.2	2.960	2.8
Öljynjalostusteollisuus	0.213	1.2	0.523	2.7	3.072	0.9
Kemikaaliteollisuus	0.375	4.0	0.585	4.7	4.425	4.4
Muovi- ja kumiteollisuus	0.457	3.0	0.599	3.4	4.737	2.8
Rakennusaineteollisuus	0.495	9.5	0.721	7.8	4.221	6.6
Perusmetalli- ja metallituoteteoll.	0.346	3.5	0.781	6.5	5.600	8.1
Koneteollisuus	0.396	6.1	0.496	4.6	4.111	3.0
Sähkötekninen teollisuus	0.442	4.6	0.401	3.3	8.599	3.5
Kulkuneuvoteollisuus	0.315	3.5	0.241	1.5	2.643	0.8
Muu tehdasteollisuus	0.478	4.0	0.769	5.5	4.044	4.4
Energia- ja vesihuolto	0.185	1.8	0.451	3.5	4.954	5.3
Talonrakentaminen	0.691	8.9	1.102	6.5	1.363	2.2
Maa- ja vesirakentaminen	0.531	2.7	0.812	3.7	2.119	2.3
Kauppa	0.470	11.2	0.404	5.5	1.701	3.0
Majoitus- ja ravitsemistoiminta	0.492	2.6	0.778	3.6	1.565	1.7
Kuljetus ja varastointi	0.420	4.0	0.325	2.2	3.124	2.4
Tietoliikenne	0.409	2.8	0.355	2.7	7.107	5.3
Rahoitus- ja vakuutustoiminta	0.106	1.2	0.260	1.9	5.406	2.1
Kiinteistötoiminta	0.567	3.3	0.992	4.8	2.559	4.8
Liike-elämää palveleva toiminta	0.429	10.2	0.698	10.5	-0.785	-2.1
Muut yksityiset palvelut	1.046	4.2	1.263	3.9	2.803	6.8
Muu toiminta	0.935	6.8	0.944	4.2	0.755	2.4
Valtio	0.752	6.2	0.876	3.9	0.733	2.7
Kunnat	1.148	22.4	1.450	8.5	-0.007	-0.1
Sosiaaliturvarahastot	0.213	1.8	0.309	1.6	-0.039	0.0

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuureen arvoa.

Taulukko 10. Alueellisen teollisuustuotannon arviointimalli

Makroparametrit:	Sopeutumiskerroin		Barometrin saldoluvun mukaisen tuotannon muutoksen vaikutus	
	γ_1	γ_2	δ	t
	0.210	0.185	0.001	0.1
t	2.7	2.4		
Alueparametrit:	Keskimääräinen osuus teollisuustuotannosta		Keskimääräinen osuus barometrin saldoluvun mukaisesta tuotannosta	
	α_i	t	β_i	t
Uusimaa	0.224	57.0	0.215	7.2
Itä-Uusimaa	0.033	34.1	0.033	8.0
Varsinais-Suomi	0.103	64.5	0.077	3.3
Satakunta	0.061	67.8	0.047	3.4
Kanta-Häme	0.033	33.2	0.027	4.0
Pirkanmaa	0.095	80.8	0.081	4.8
Päijät-Häme	0.044	101.1	0.038	4.4
Kymenlaakso	0.047	76.9	0.071	3.0
Etelä-Karjala	0.038	25.0	0.062	3.1
Etelä-Savo	0.018	53.7	0.014	2.3
Pohjois-Savo	0.037	70.6	0.030	2.4
Pohjois-Karjala	0.021	34.8	0.016	2.3
Kainuu	0.012	36.5	0.014	2.4
Keski-Suomi	0.052	47.4	0.074	9.5
Etelä-Pohjanmaa	0.024	43.1	0.027	3.6
Vaasan rannikkoseutu	0.043	58.2	0.049	3.8
Keski-Pohjanmaa	0.010	29.0	0.012	3.8
Pohjois-Pohjanmaa	0.068	23.7	0.073	2.7
Lappi	0.033	28.3	0.039	2.5
Ahvenanmaa	0.003	16.1	0.002	3.5

t tarkoittaa kerroinestimaatin t-testisuureen arvoa.

